This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

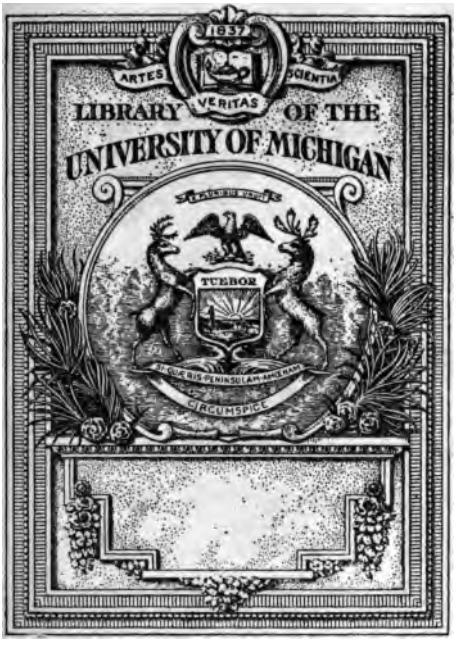
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

B 871,415


1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE

Verſuch einer Theorie der elektriſchen Erſcheinungen.

Von
Ludwig Achim von Arnim.

Mit einer Kupfertafel.

Halle
bey Johann Jacob Gebauer.
1799.

Inhalt.

Einleitung — Grundzüge der Theorie — Ableitung der Geſetze. S. 1.

Ableitung der merkwürdigſten Erſcheinungen aus den dargelegten Geſetzen. S. 24.

Aufſuchung des Geſetzes, nach welchem die verſchiedenen zu dieſem Gebrauche beſtimmten Werkzeuge Elektricität erregen. S. 53.

Bemerkungen über Cohärenz, Anziehung, Kryſtalliſation und Wärme. S. 73.

384562

Inhalt.

Zuſammenſtellung der vorgetragenen Theorie mit der Franklinischen und Dualiſtiſchen. S. 100.

a) Franklin's Theorie. S. 107.

b) Kratzenſteins Darſtellung des Dualismus. S. 110.

Erſte Beilage. Beſchreibung einiger neuen Elektrometer. S. 124.

Zweyte Beilage. Unterſchied zwiſchen Schall, Ton und Klang, als Erläuterung zu S. 81. S. 132.

Es

Es gab ſonſt unter den Phyſikern zwey durch den Gang ihrer Unterſuchungen ganz entgegengeſetzte Klaſſen, eine, welche der Schnur nach folgerte und demonſtrirte, eine andre dagegen, welche unbekümmert über den Ausgang ins Blaue experimentirte. Jene ſcheint veraltet, doch kann man eben ſo wenig die allein ihr zurechnen, welche das *more geometrico demonſtratum* an der Stirne führen, als man die letztere bloſs auf die Alchemiſten einſchränken darf.

Beiden Methoden dankt die Naturlehre viel, doch das Verdienſt der Erfinder war dabey ſehr verſchieden; jene hatten ihre Entdeckungen durch unzählige fruchtloſe Träume erkauft, dieſen warf der Zufall ſie zu. Prieſtley, der glücklichſte vielleicht unter allen, verglich ſeinen Weg ſehr paſſend mit einer Jagd, oft iſt ſie reich an Ausbeute, oft arm; ich möchte noch hinzu fügen, daſs auch dieſe Klaſſe der Phyſiker, wie die eifrigen Jäger, die Jagd für alles, den Fang für nichts achten, und daher ſelten ihn zu benutzen wiſſen. Das Ebenrechte *) ſuchte ich hier, wie bey allen entgegengeſetzten Meinungen, die ſich lange erhalten haben, auf dem Mittelwege, der

*) S. Lichtenbergs Taſchenbuch für 1799.

Mittelweg mag noch ſo ſelten an der Tagesordnung ſeyn. Ich würde daher rathen, in der Naturlehre weder den Schein des Wiſſens anzunehmen, wo im Buche der Natur eine unleſerliche Stelle iſt, noch, wie jener Homeriſche Freybeuter, die Fuſsſtapfen umgekehrt zu zeigen, und die Leſer bey dem erreichten Ziele über den zurückgelegten Weg in Ungewiſsheit zu laſſen. Dafür darf dann auch der Schriftſteller, der dieſen Mittelweg einſchlug, auf billige Leſer rechnen, das heiſst, auf Leſer, die nicht das Ganze nach dem Einzelnen, ſondern das Einzelne nach ſeiner Stelle würdigen; die das Neue nicht belächeln, weil es vielleicht irgend einer berühmten Meinung widerſpricht, den Irrthum aber mit Scho-

nung widerlegen. Die deutſche Sprache nennt den Phyſiker mit vielem Nachdrucke „Naturforſcher„, aber um zu forſchen muſs man zweifeln; alle, welche die Natur wirklich erforſchten, zweifelten, daſs die wahrſcheinlichſte Wahrheit ſchon erforſcht ſey, und wer von ihnen gefürchtet hätte, ſeine beſſere Ueberzeugung zu bekennen, der wäre nicht werth geweſen, die Entdeckungen gröſserer Männer bewundert zu haben.

Ich verſuchte es in dieſem Werkchen, die Grundzüge einer neuen Theorie der elektriſchen Erſcheinungen, den Fortſchritten der Naturwiſſenſchaft angemeſſen darzulegen; ich habe mich von der einen Seite freilich dem Vorwurfe ausgeſetzt, in der Reihe ſo vieler berühmten

Naturforſcher aufzutreten, aber auf der andern Seite wird mich das Schickſal der Elektricität in unſern Tagen entſchuldigen, wo ſie das Spielwerk aller Kinder geworden zu ſeyn ſcheint, um einige langweilige Stunden zu verblitzen, und im Kampfe entgegenwirkender Kräfte das Bild ihrer Jugendblüthe zu erkennen. Endlich hat ſich auch der menſchliche Geiſt in Europa eine Republik gebildet, in welcher jeder, der Konſtitution gemäſs, gleiche Rechte, jeder gleiche Stimme, zwar nicht bey der Entſcheidung, aber wenigſtens beym Vortrage haben ſollte.

Um die Möglichkeit der elektriſchen, der magnetiſchen Erſcheinungen, der Wahlanziehung und Cohärenz, kurz al-

ler Verſchiedenheiten und Veränderungen der Materie zu erklären, müſſen wir die Materie als verſchieden denken. Die Ableitung dieſer Verſchiedenheit nach der Art, wie wir Materie überhaupt nothwendig denken, gehört einem Werke an, das freilich erſt noch geſchrieben werden muſs, das überdies von einem Einzelnen wahrſcheinlich nicht beendigt wird, und zu welchem dieſe Bogen als ein Xtes Kapitel gerechnet werden können. Die allgemeine Kraftlehre der Materie ſtellte Kant in ſeiner Dynamik nach ihrem ganzen Umfange auf; die beſondere Kraftlehre der Materie, gleichſam die angewandte Kraftlehre, ſcheint man bis jetzt ganz überſehen zu haben. Und doch beantwortet ſie die wichtige Frage: Wie

jene Urkräfte, die Repulsiv- und Attractiv-Kraft gedacht werden müssen, um die mannigfaltigen Erscheinungen der Natur hervorzubringen? Eine Frage, die nicht nur den gröfsten Theil der heutigen Physik, sondern auch die wichtigsten Untersuchungen der Physiologie (wie Leben überhaupt möglich u. s. w.) umfafst. Durch die gänzliche Auflösung dieser Aufgabe würden gleichsam *a posteriori* die Gesetze ratificirt werden, unter welchen Materie uns denkbar ist; die Physik hätte dann ihre Gränzen, und griffe nicht ferner in den Wirkungskreis der Chemie ein. Wären alle Hypothesen erschöpft, so wäre es der Prüfung leicht, eine sicher gegründete Kraftlehre zusammen zu setzen; aber leider

wie fern ist dies Ziel! wie lange werden nur Fragmente die Bahn bezeichnen und den Naturforscher in Zweifel lassen, ob die Chemie ein Theil der Physik, oder die Physik wol gar nur ein Theil der angewandten Mathematik sey. Doch hat man längst die Bemerkung gemacht, dass die Kenntnisse, welche der physischen Menschen-Erhaltung am nächsten vorarbeiten, die Seele am leichtesten zur blossen mechanischen Beobachterin herabsetzen; es ist daher, wie ich glaube, für die Bildung des Geistes ganz vortheilhaft gewesen, die Beschäfftigung mit Chemie auch mit der Physik zu verbinden. Der Chemiker muss indessen, um ein nützlicher Chemiker zu bleiben, den Physiker während der Arbeit ganz aus den

Augen verlieren, er muſs, unbekümmert über ihn, Elemente annehmen und abſetzen, und neue Körper daraus hervorgehen laſſen, er muſs bey Miſchungen höchſter Cohärenz, die jeder ſeiner Kräfte widerſtehen, und bey Miſchungen höchſter Elaſticität, die ihm unter den Händen entſchlüpfen, ſtehen bleiben. Der Phyſiker weiſs, was er von ihnen zu denken hat, und bleibt doch zu ſeiner Zeit Chemiker; der Phyſiolog überſieht das Ganze des groſsen Wechſels und forſcht doch ſeinen kleinſten Aeuſserungen nach. Ich kehre daher zu meinem Gegenſtande zurück, den ich abſichtlich auf einige Zeit verlaſſen hatte.

Die Materie iſt verſchieden, ſie iſt daher vereinzelt, und dieſe Theile unterſcheiden

ſich durch ungleiche Potenzen repulſiver und attractiver Kraft. Die Körper haben folglich nicht nur eine verſchiedene Anziehung gegen einander, ſondern jeder kann auch nur eine verſchiedene Menge freyer repulſiver Kraft binden. Ich bezeichne durch freye Repulſivkraft dieſe Kraft nicht als unbeſchränkt; denn in dieſem Falle würde ſie an keinem Orte ſeyn, ſondern ich unterſcheide ſie nur dadurch von der Repulſivkraft, wie dieſelbe in der Materie modificirt iſt. Der Unterſchied liegt aber darin, daſs dieſe durch keine eigne Anziehungskraft beſchränkt iſt, und daher nur im Verhältniſſe zu einer äuſseren Anziehung an irgend einem Orte wirken kann, während der letzteren ſelbſt die Anziehung zukömmt, und

daher in allen Fällen durch ſich ſelbſt ein Gegenſtand unſrer Wahrnehmung ſeyn kann, dagegen jene nur wahrgenommen werden kann, während ſie gebunden, oder während ſie aus einer Bindung in die andre übergeht.

Elektriſirt heiſst ein Körper, der im Verhältniſs ſeiner attractiven Kraft zu der attractiven Kraft eines andern, entweder mehr oder weniger freye repulſive Kraft als jener gebunden hat. *Poſitiv-elektriſirt* nennen wir einen Körper, der in eine Lage gekommen iſt, in Verhältniſs ſeiner attractiven Kraft zu der attractiven Kraft eines andern mehr repulſive Kraft als jener gebunden zu haben und gebunden zu erhalten. Vollkommen wäre jene Lage zu nennen, wenn die umgebende ma-

terielle Subſtanz gar keine Anziehung auf die freye Repulſivkraft äuſserte; da dies aber dem Begriffe der Materie widerſpricht, ſo müſſen wir uns begnügen, daſs die Materie verſchieden, daſs wir folglich den zu elektriſirenden Körper mit Materien umgeben können, deren Anziehung für freye Repulſivkraft geringer als die Anziehung des Umgebenen iſt. Wir nennen einen Körper in jener Lage *iſolirt*. *Negativ-elektriſch* kann ein Körper nur im Gegenſatze eines poſitiv-elektriſchen ſeyn. Dies liegt ſchon im Begriffe einer anziehenden Kraft; er hat folglich im Verhältniſs ſeiner anziehenden Kraft zu der anziehenden Kraft eines andern weniger repulſive Kraft als jener gefeſſelt. *Leiter* nennen wir alle

die Körper, welche der Anziehung kein Hinderniſs in den Weg legen, alſo ſelbſt keine gröſsere Anziehung, aber ohne Unterbrechung Anziehung haben; Nicht-Leiter im Gegenſatze ſind alle die, welche gröſsere, oder ungleichförmige Anziehung haben. Nicht-Leiter iſoliren, Leiter verbinden.

Soviel *von nöthigen Erklärungen*; alles iſt eingeleitet, und ich kann jetzt ohne Verzug aus der Kantiſchen allgemeinen Kraftlehre *), gleichſam der Grund-Geſetzgebung, die ich hier als angenommen und eingeführt vorausſetzen muſs, die Provinzial-Geſetze ableiten, ſo wie die Elektricität ihrer bedarf.

*) Kants metaphyſiſche Anfangsgründe der Naturwiſſenſchaft. Riga, 1787.

1) *Negativ-elektrisirte Körper ziehen die positiv-elektrisirten Körper an.*

Dieses Gesetz ist blos die Anzeige, welche Kraft im positiv-elektrisirten Körper, und welche im negativen wirkt, es ist analog auf der einen, aber widersprechend auf der andern Seite dem bisher in allen Schriften aufgestellten Gesetze: „Ungleichartige Elektricitäten ziehen sich an. Ein Körper, der + E hat, zieht einen andern, leicht beweglichen — E an, und umgekehrt." *)

Die Physiker behaupteten also bisher einstimmig, die Anziehung zwischen ungleichnamigen Elektricitäten sey gegenseitig; dessen ungeachtet wurde das Franklinische System aufgestellt und an-

*) Gren's Naturlehre 1797. §. 1305.

genommen. Beides iſt aber durchaus nicht zu vereinigen; Anziehung kann nur wirken, wo etwas Poſitives, etwas Anzuziehendes iſt, wie kann aber etwas Negatives (die Abweſenheit von Materie, wie der negative Zuſtand Franklins war) angezogen werden? Das widerſpricht ſich ſelbſt, entweder muſs daher dieſes Geſetz oder die Franklinifche Theorie geleugnet, oder der *horror vacui* unſrer Vorältern wieder aufgenommen werden.

Die Phyſiker fügen jenem Geſetze gewöhnlich noch ein anderes bey, welches eine eigne Betrachtung verdient: „Gleich„artige Elektricitäten ſtoſsen ſich ab, ſagen ſie. „Ein Körper + E ſtöſst einen „andern leichten und beweglichen + E „ab; ein Körper — E ſtöſst einen an-

„dern, deſſen Elektricität auch —E, von „ſich." *) Dieſem Geſetze widerſpricht meine Theorie ohne der Erſcheinung ſelbſt zu widerſprechen, die ſehr leicht von derſelben erklärt werden kann. Die Urſache des Auseinanderfahrens leichter Körper, die poſitiv elektriſirt ſind, iſt die entgegengeſetzte von dem Auseinanderfahren der negativen; bey jenen iſt der Grund auſser ihnen, bey dieſen in ihnen. Sind zwey an ſeidenen Fäden iſolirte Korkkugeln (a. und b. Fig. I.) gleich ſtark poſitiv elektriſirt, ſo kann keine die andere anziehen, noch abſtoſsen; dies beweiſt unmittelbar die Definition eines poſitiv elektriſirten Körpers; die Urſach des

*) Gren's Naturlehre §. 1302.

des Entfernens liegt folglich in der umgebenden Materie. Die Luft, welche ihn umgiebt, hat gleiche anziehende Kraft; von allen Seiten werden ſie angezogen, nur auf der nicht, wo ſie ſich berühren. Sie entfernen ſich daher, und da die anziehende Kraft der eingeſchloſſenen Luftſchicht zwiſchen beiden getheilt, alſo ſchwächer iſt, ſo würden ſie ſich immer entfernen, wenn nicht die allgemeine Anziehung dieſem Treiben ein Ziel ſetzte. Die negativ elektriſirten Kugeln (a. und b. Fig. II.) ziehen alle Materie, die ſie umringt, nur nicht eine die andre an, ſie entfernen ſich daher. Da aber auf den zwiſchen ihnen liegenden Luftraum die Anziehung beider, auf den übrigen Theil aber die Anziehung jeder einzelnen Ku-

gel allein, folglich in höherem Grade wegen der Entfernung der andern wirkt, ſo werden auch dieſe einander immer fliehen. Die Anziehung wirkt hier, wie in allen Fällen, nach dem groſsen Neutoniſchen Geſetze. Den Erfahrungs-Beweis für dieſe theoretiſche Behauptung der Nothwendigkeit der umgebenden Materie zur Hervorbringung der Zurückſtoſsung giebt der luftleere Raum, wo dieſe, nach Cavallo's Verſuchen, ſehr ſchwach iſt *).

2) *Die Anziehung des negativ elektriſchen Körpers auf den poſitiv elektriſchen Körper iſt eine unmittelbare Wirkung auf*

*) Cavallo's vollſtändige Abh. über die Elektr. II, 36. Leipz. 1797.

ihn durch den leeren Raum *); *sie vermehrt sich im umgekehrten Verhältnisse der Quadrate der Entfernungen* **).

Gewöhnlich †) wird die Uebertragung des letzteren grosen Gesetzes dem H. Coulomb ††) zugeschrieben, doch mit Unrecht; er bestätigte es nur durch sehr genaue Beobachtung seines Elektrome-

*) Kant's metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft S. 60.

**) Ebendas. S. 76.

†) Gren's Naturlehre §. 1303. Schmeisser's Beyträge zur nähern Kenntniss d. Z. d. Wissensch. in Frankreich, I, 65. Hamb. 1797.

††) Auszug aus verschiedenen Abhandlungen des H. Coulomb über Elektricität. Gren's neues J. d. Ph. B. III. S. 51. Es ist sehr zu bedauern, dass wir nur den Auszug haben.

ters. H. Bohnenberger *) im Gegentheil legt dieſe Erfindung dem Lord Mahon **) bey, aber ebenfalls mit Unrecht; denn auch dieſer war nur Beſtätiger. Der erſte Erfinder ſcheint Aepinus zu ſeyn, welcher in ſeinem trefflichen Verſuche über Elektricität und Magnetismus †) ſagt: *Sequi ipſas (ſcil. functiones, ſecundum quas exercentur actiones,) inverſam quadratorum rationem, cum aliqua verosimilitudine credendum eſſe, pro hac enim lege analogia naturae militare videtur.*

*) Bohnenberger's Beyträge zur theoretiſchen und praktiſchen Elektricitätslehre, 1. Stück S. 89.

**) Mahon's Grundſätze der Elektricität, überſetzt von Seeger, S. 66. Leipzig 1789.

†) Aepini tent. theor. electr. et magnet. p. 39.

3) *Jede Veränderung der Lage eines Körpers iſt eine Veränderung in der Menge ſeiner ſpecifiſch gebundenen poſitiven Kraft, ſie iſt folglich mit gröſseren oder geringern elektriſchen Erſcheinungen verbunden.*

Dieſes Geſetz folgt unmittelbar aus dem vorhergehenden über die Zunahme der Anziehung durch Näherung. Jenem gemäſs iſt die ſpecifiſch gebundene poſitive Kraft der Quotient der ſpecifiſchen Anziehung des Körpers durch die ſpecifiſche Anziehung aller gegen dieſelbe. Wäre die Materie nicht verſchieden und unbegränzt, ſo würde durch keine Verſchiebung in derſelben die ſpecifiſch gebundene poſitive Kraft vermehrt oder vermindert werden. Aber ſie iſt verſchieden; es vermehrt und vermindert ſich

daher die Anziehung der Materie abwechſelnd, doch immer nach dem Geſetze der Anziehung. Es kann daher nur ſo lange, als alles in Ruhe iſt, die Wirkung aller auf alle = o ſeyn. In wie fern dieſes Geſetz auf die Phyſiologie und insbeſondere auf die Lehre vom Galvanismus angewendet werden könne, iſt hier nicht erſt zu unterſuchen; leicht iſt es indeſſen, den partiellen Lebensproceſs bey den Galvaniſchen Erſcheinungen ohne ein beſonderes galvaniſches Fluidum abzuleiten, ohne daſs dieſe Ableitung die Einwürfe des H. v. Humboldt *) gegen die Einerleyheit des galvaniſchen und elektriſchen Reizmittels treffen

*) Verſuch über die gereizte Muſkel- und Nervenfaſer, Poſen 1797.

könnten. Dieſen partiellen Lebensproceſs mit einem gröſseren im lebenden Körper zu verketten, wird wahrſcheinlich (nach dem, was wir jetzt kennen, geurtheilt,) der einzige unmittelbare praktiſche Nutzen des Galvanismus ſeyn, ſo nützlich er auch mittelbar durch Aufräumung der Phyſiologie geworden oder noch werden mag; die Entdeckung deſſelben danken wir, wie ſo vieles andre, der Einſicht und Beharrlichkeit des O. B. von Humboldt, der zuerſt unter den Neuern ein Beyſpiel gab, für Wiſſenſchaft ſelbſt körperliche Schmerzen zu ertragen *).

*) Bey den Verſuchen an ſeinem eignen Körper nach abgelöster Haut.

Ableitung
der merkwürdigſten Erſcheinungen aus den dargelegten Geſetzen.

Ich komme jetzt zu der Caſuiſtik meiner Theorie, alſo zum Prüfſteine deſſen, was ſie leiſten kann. Alle Erſcheinungen, die wir unter dem Namen der elektriſchen begreifen, beruhen A) auf Anziehung, oder B) auf Uebergang der poſitiven Kraft. Die letztere Gattung zerfällt wiederum in zwey beſondre Arten, in den freyen und in den aufgehaltenen Uebergang; zwey Gattungen, die, ſo einfach und kurz auch ihre Herleitung iſt, durch eine unüberſehbare Menge mannigfaltiger Verſuche erläutert werden können. Ich fange von der erſten an, welche ganz auf dem zweyten Geſetze

von der Vermehrung der Anziehung nach dem umgekehrten Verhältniſſe der Quadrate der Entfernungen ruhet. Doch muſs ich erinnern, daſs aller Uebergang nie abſolut frey zu nennen iſt, weil er immer den Zuſammenhang irgend einer Materie dabey zu überwinden hat. Ich nenne daher allen Uebergang durch luftförmige Flüſſigkeiten, nur zur Unterſcheidung von dem Uebergange durch tropfbar flüſſige und feſte, frey. Dieſe Bedeutung iſt gar nicht willkührlich, ſondern durch Analogie mit der bürgerlichen Freyheit ganzer Völker hinlänglich beſtätigt. AB ſey eine poſitiv geladene metallene Belegung, welche in dieſer Abſicht durch CD iſolirt iſt. EF ſey eine Fläche, die ſich ihr nähert und in H die Anziehung der

Fläche AB überwindet, ſo vermehrte ſich dieſe Anziehung nach dem Geſetze S. 18. alſo:

$$EFG : EFH = HI^2 : GI^2.$$

Wenn aber zwiſchen beiden Flächen, zwiſchen der anziehenden und zwiſchen der angezogenen, ein Körper ſich befindet, der den Uebergang nicht verſtattet, wo die Anziehung ihn fordert; ſo werden dadurch alle die Erſcheinungen hervorgebracht, welche die zweyte Gattung begreift. Glas iſt dazu der geſchickteſte Körper, es iſt zugleich iſolirend und dicht genug, um einer groſsen Kraft zu widerſtehen. Würde die elektriſirte Fläche AB auf die Glasſcheibe CD gelegt, die etwa eine Linie dick, alſo etwa zehnfach dünner als die Entfernung wäre,

unter welcher im freyen Zuſtande, oder vielmehr in dem Zuſtande der gewöhnlichen Luftumgebung, der Uebergang nach der unelektriſirten Fläche efh geſchehen müſste; ſo erfolgen neue und gröſsere Erſcheinungen. Jetzt iſt wegen der Zwiſchenlage des Glaſes ED kein Uebergang möglich, ich kann daher ef bis k nähern, und hier verhält ſich dann nach dem Geſetze der Anziehung (S. 18.) efh : efk = 1 : 100. Da ungeachtet dieſer hundertfach verſtärkten Anziehung kein Uebergang möglich iſt, ſo wird dieſe anziehende Kraft hundertmal ſo viel poſitive Kraft auf die ſchon elektriſirte Fläche anziehen, wenn ſie dieſe freye Repulſivkraft in irgend einem poſitiv elektriſirten Körper antrifft. Eine ſolche auf beiden Seiten belegte Glastafel, welche im Weſentlichen ganz mit den gewöhnlichen Leydner Flaſchen übereinkommt, ſie mag nun mehr oder weniger Elektricität auf einer ihrer Flächen geſammelt oder verloren haben,

ist *geladen*. So groſs hier auch die Menge der Elektricität ſeyn mag, die endlich bey der lange erſehnten Verbindung beider Flächen mit Heftigkeit erfolgt, ſo hat doch auch dieſe Anziehung ihre Grenzen. Die Luft übertrifft endlich ihre Anziehung, und die Elektricität, welche nun noch einſtrömt, ſtrömt auch ohne Verzug wieder aus; eine Erfahrung, die zwar ſchon längſt *) gemacht worden, die aber, wegen des früheren Entladens und Zerſpringens der gewöhnlichen, nur mit ſehr guten Flaſchen gemacht werden kann. Es frägt ſich nun: ob Flaſchen durch groſse Elektriſirmaſchinen höher, als durch mehrere kleine, geladen werden können? Alles kommt hier auf die freye Ladung an, welche ich der Fläche geben kann, alſo auf die Ladung, welche ich e f h nannte, und die ſich zu der höchſten Ladung im vorgelegten Falle

*) Bohnenberger's Beyträge zur theoret. und prakt. Elektricitätslehre, I. Stück S. 11.

wie 1 zu 100 verhält. Dieſe richtet ſich aber nothwendig nach der Ladung des Conductors; dieſe Ladung ſteht aber wiederum in Verhältniſs mit der Gröſse der Maſchine, und es muſs folglich eine groſse Maſchine Batterien weit höher laden können, als viele kleine, wo ſich die Elektricität immer nur in geringer Menge entwickeln kann. Aus der Erfahrung bewies dieſes ſchon H. Bohnenberger, indem er die Wirkungen der vielen Elektriſirmaſchinen im Pantheon zu London, unter dem Oberbefehle Wilſon's, mit den auſserordentlich groſsen Erſcheinungen verglich, welche die einzelne Leydner Rieſenmaſchine darbietet; ein Werkzeug, das mit eben dem Rechte in der Elektricitätslehre, wie Herſchels

Spiegelteleſkop in der Aſtronomie, Epoche zu machen verdient, da nur von ihr über die wichtigſten Theile derſelben ſichere Erfahrungen zu fordern ſind. — Ich betrachtete die Körper in der Unterſuchung über die Wirkungsart der Kleiſtiſchen Flaſche als abſolut negativ, ungeachtet ich in der Definition des negativen Zuſtandes (S. 12.) auch darauf Rückſicht genommen hatte, daſs wir überhaupt keinen vollkommen *) negativen Zuſtand eines Körpers kennen, und daſs alle Körper daher nur in Verhältniſs gegen andre negativ genannt werden können; ich that dies abſichtlich, da dieſer Umſtand die Theorie der Erſcheinung

*) Denn ſonſt wäre keine Verſtärkung deſſelben möglich.

ſelbſt nicht abändern, wohl aber neue Erſcheinungen hervorbringen kann, zu deren Erklärung ich übergehe. Eine iſolirte Flaſche kann nur ſchwach elektriſirt werden; die Vulgata ſagt *gar nicht*, weil das Franklinſche Syſtem dies fordert; aber ich habe mich durch Erfahrung überzeugt, daſs meiner Erwartung gemäſs ſelbſt die ſorgfältig iſolirten Flaſchen einer, wenn gleich geringen, Ladung fähig ſind. Nach der Erklärung aus Franklin's Theorie *) wäre dies unmöglich; nach ihr darf eine Flaſche nur ſoviel auf der innern Seite einnehmen, als von der äuſsern abgeſtoſsen wird, ſonſt wäre zwar ein Funken, aber keine Erſchütterung

*) Gren's Naturlehre 1797. §. 1348.

möglich. Cavallo *) ſchon bemerkte die Ladung, ſchrieb ſie aber mit Unrecht der mehrern Berührung der äuſsern Fläche von der Luft zu. Ich wiederholte den Verſuch mit einer Flaſche ohne Harzdeckel, wo die Luft gleiche Berührung hatte, und dies veränderte durchaus darin nichts. Gray **) hat dieſe Erſcheinung dem Franklinischen Syſteme gemäſser erklären wollen, aber ſeine Erklärung iſt gar nicht Franklinisch. Man kann nach dieſer Theorie die Elektricität des Glaſes auf der einen Seite gar nicht vermehren, ehe es die Abſtoſsung von der

*) Cavallo's vollſt. Abh. von der Elektricität, I. S. 213.

**) Grew's Journal der Phyſik, I. B. S. 83.

der andern Seite nothwendig macht, ſondern nur dadurch kann nach Franklin die innere Seite ſtärker geladen werden, daſs ſie von der äuſsern gerade ſoviel abſtöſst. Nach meiner Theorie kann die Flaſche ſoviel einnehmen, als ſie durch freye Anziehung ihrer innern Fläche von dem Conduktor erhalten würde, ſo daſs ihr elektriſches Verhältniſs gegen einander null würde; alſo in dem Beyſpiele S. 27. die Menge, welche in h (als der Entfernung des Uebergangs) = 1 wirkt, daſs folglich von der Fläche in k 100mal ſo ſtark angezogen wird. Nun iſt es Bedingung zur Ladung einer Flaſche, daſs dieſe 100mal verſtärkte Anziehung gegen die geladene Fläche die Anziehung zu der eigenen natürlichen gebundenen Elektri-

cität übertrifft, aber dies ist auch die einzige Einschränkung, welche durch den Mangel eines absolut negativen Körpers nothwendig wird. Ist die Flasche isolirt, so hört hier der Process auf, denn keine von beiden Flächen zieht mehr Elektricität an. Ist aber die Flasche mit andern Leitern verbunden, so entfernt sich diese positive Kraft wegen der stärkern Anziehung der andern Körper, die der elektrisirten Fläche nicht so nahe liegen, die äussere Fläche bindet jene, und nun zieht die innere Fläche so lange immer neue Elektricität an, bis die äussere nicht mehr bindet. Doch bindet sie nicht so lange, bis die Anziehung der äussern Fläche o wird, sondern sie hört schon dann auf, wenn die Anziehung der Luft und

andrer Körper, die ſie umgeben, ihre Anziehung übertrifft. Man ſieht daraus den groſsen Einfluſs, welchen der Zuſtand der Luft auf die Ladung der Flaſchen hat; ein Einfluſs, den man nie geleugnet hat, bey welchem man aber bisher zweyerley zu unterſcheiden vergeſſen zu haben ſcheint; nämlich die Anziehung der Luft und den Uebergang nach andern Körpern. So wurde H. Bohnenberger *) durch das Ausſtrömen der Elektricität aus den Flaſchen in verdünnter Luft verleitet anzunehmen, daſs man in Gegenden, wo eine beſchwertere Luft wie in Holland ſey, die Flaſchen ſtärker laden könne. Aber wenn wir jenen Verſuch mit der Luftpumpe genauer betrach-

*) Beyträge I. S. 16.

ten, so zeigt er gar nicht, dass die Elektricität von der verdünnten Luft stärker angezogen werde, sondern er zeigt nur, dass der Teller der Luftpumpe und die Wände des Glases, nach denen sie ausströmt, in diesem Zustande ihre Anziehung mehr geltend machen können, d. h. dass ihnen die Dichtigkeit der Luft nicht mehr Hindernisse in den Weg legt. Es ist überhaupt ein falscher Verdacht, dass die verdünnte Luft leite, nur die Dämpfe, die beym Auspumpen gewöhnlich aufsteigen, sind leitend. Der höchst verdünnte Luftraum über dem Barometer ist gar kein Leiter, wie Morgan, *) durch sehr bestimmte Versuche bewies, auch leuch-

*) Vorlesungen über die Elektricität; S. 199. Leipz. 1798.

tet er nie, wenn das Queckſilber gut ausgekocht iſt. Es würde daher zur Vermeidung der Anziehung der Elektricität durch die Luft der luftleere Raum am vortheilhafteſten ſeyn; eine Bemerkung, die freylich nur eine Tautologie enthält, die aber wirklich bezweifelt worden. — Die auffallende Erſcheinung, daſs die Flaſchen immer nur einen geringen Rückſtand nach der Entladung behalten; daſs übrigens, wenn man nach der Ladung die Flaſche einzelt und ſie dann ordnungsmäſsig aus der gehörigen Entfernung entladet, die äuſsere Fläche keinen Ueberſchuſs an poſitiver Kraft enthält, dies ſcheint es wol vorzüglich geweſen zu ſeyn, was der Franklinifchen Erklärung noch einen Schein von Wahrheit

geben konnte; doch auch dieſe Erſcheinungen fordert die vorgetragene Theorie, ſo wie ſie ihr wiederum zur Beſtätigung dient. Die Flaſche kann nach der erſten freyen Mittheilung nicht mehr einnehmen, als die äuſsere ihr abfordert; was ſie ihr aber abfordert, das bindet ſie auch, daher auch nicht der geringſte Ueberſchuſs auf der Aufsenſeite möglich iſt. Aber woher der Rückſtand nach jeder Entladung? Ich habe hierüber, ſo viel ich mich erinnere, an keinem Orte eine Beantwortung geleſen; nach der gegebenen Erklärung iſt er nothwendig, und bey gleicher Belegung die Hälfte der Kraft, welche die innere Fläche ohne Anziehung der äuſsern, durch freyen Uebergang erhalten würde. Die Hälfte davon

erhält die äuſsere Fläche, die andere Hälfte bleibt zurück, wird wiederum angezogen, und macht das Uebergehende einer neuen Entladung. Mit dem Rückhalte muſs man nicht die unvollſtändige Entladung verwechſeln, die nach H. Bohnenberger durch ein ſchnelles Vorbeygleiten mit dem Ausläder möglich iſt, leichter aber durch einen ſpitzen Ausläder bewerkſtelligt werden kann.

Ich brauche wohl nicht meine Leſer darauf aufmerſam zu machen, daſs alles, was ich bis jetzt über die Erklärung der Kleiſtiſchen Flaſche geſagt habe, nicht blos für die poſitive Ladung gelte, der ich mich gewöhnlich als Beyſpiel bediente, ſondern daſs alles mit Umſetzung der anziehenden und der angezogenen

Fläche u. ſ. w. unverändert auf die negative Ladung angewendet werden kann; ich vermeide daher, um nicht unnöthig zu langeweilen, die wiederholte Erklärung für dieſen Tauſch in der Wirkungsart. Zugleich erinnere ich, daſs ich in allen den Stellen, wo von Metallbelegung, ihrer Annäherung, Anziehung u. ſ. w. geſprochen worden, gar nicht vorausſetze, die Elektricität habe in *ihnen* ihren Sitz. Ich muſs vielmehr allen Erfahrungen zufolge annehmen, daſs das Glas beide Eigenſchaften, welche ich S. 10. den Nichtleitern beylegte, vereinige; daſs es die Elektricität ſtärker anzieht als Metall, daſs ihm aber wegen des verſchiedenen Erkaltens ſeiner Maſſe, nur durch eine vollkommne Belegung ſeiner

ganzen Oberfläche mit einem Leiter (der ſchwächere mit gleichförmiger Anziehung verbindet), die elektriſche Kraft über ſeine ganze Oberfläche verbreitet werden kann, daſs aber aus eben den Gründen nur auf ſoviel elektriſirte Glasfläche gerechnet werden kann, als belegt worden, daſs endlich die Cohärenz deſſelben dem Durchgange widerſteht. Den auffallendſten Beweis für die ungleiche Anziehung der Oberfläche des Glaſes gegen Elektricität, giebt eine Glasröhre. Nähert man dieſe dem Conductor, ſo zeigt ſie in ihrer ganzen Länge abwechſelnde poſitive und negative Zonen. Das Durchgehen der Elektricität verhindert die Cohärenz des Glaſes nur bis zu gewiſſen, nach der Beſchaffenheit des Gla-

ſes ſich ändernden Graden; wird aber die Kraft zu groſs, ſo erfolgt die Durchbrechung des Glaſes, begleitet von mehreren ſehr auffallenden Erſcheinungen *). Aus der gröſseren Anziehung des Glaſes gegen Metall läſst ſich nun ohne Zwang die folgende Erſcheinung **) erklären. Heftet man nämlich zwey Belegungen einer Glastafel ſo an, daſs ſie davon iſolirt abgenommen werden können, ſo vermindert es gar nicht die elektriſche Kraft, beide, nachdem ſie abgenommen worden, zu berühren und zu vereinigen; ſondern wenn man ſie dann wieder anlegt, iſt die Stärke des elektriſchen Schla-

*) Prieſtley's Verſuche über verſchiedene Theile der Naturlehre, S. 323. Leipz. 1780.

**) Cavallo's Abh. von der Elektricität, I, 214.

ges gar nicht vermindert. Verſuche, welche die Nothwendigkeit der Belegung zur Ladung einer Glastafel beweiſen, findet man bey Cavallo und andern, ſo wie die tägliche Erfahrung uns dieſelben auch liefert.

Die veränderte Bedeutung, welche, nach der gegebenen Theorie, dem negativen Zuſtande beygelegt werden muſs, erleichtert die Ableitung mehrerer Erſcheinungen, zu deren Erklärung man ſonſt eigne Geſetze, der Vertheilung, der elektriſchen Atmoſphären, annehmen muſste. Da ſich die Anziehung, nach Angabe des zweyten Geſetzes, im umgekehrten Verhältniſſe der Quadrate der Entfernungen vermehrt, ſo wird man dieſes Geſetz ſchon an Körpern von eini-

ger Länge, die einem elektrisirten Körper genähert werden, wahrnehmen können, und die eine Seite desselben wird in Vergleich mit der andern, entweder positiv oder negativ seyn *). Betrachtet man den Körper CD. Fig. IV. in der Nähe des Conductors A, so verhält sich die Anziehung von C zu der Anziehung in D wie DA^2 zu CA^2; es ist folglich die Anziehung in C viel stärker, als im Puncte D. Da es aber ein Leiter ist, so muss die anziehende Kraft in beiden sich immer gleich seyn; es wird daher die Anziehung gegen die natürliche ihm zukommende Elektricität hier in C eben so vielmal schwächer werden, in Vergleich mit D, als die Anziehung gegen die Elektricität des Con-

*) Cavallo's vollst. Abh. I, 186.

ductors in C ſtärker iſt als in D. Sie wird ſich daher in D anſammlen, da hingegen ſie von C entweicht; dieſes wird negativ, jenes poſitiv. Die Franklinianer ſagen hier, der Körper wird negativ an dieſer Seite, weil ſeine poſitive Kraft (abgeſtoſsen) entfernt wird; ich ſage, ſeine poſitive Kraft wird entfernt, weil er negativ wird. Stelle ich nach CD noch einen andern iſolirten Leiter EF, ſo wird dieſer die Elektricität des Conductors noch weniger anziehen. Der Punkt D iſt daher aus doppelter Urſach gegen ihn poſitiv, einmal, weil er mehr als ſeine ihm in Verhältniſs zukommende elektriſche Kraft, nämlich die von C, enthält; zweytens aber auch, weil ſeine Anziehung gegen die eigne Elektricität

durch die Anziehung gegen die Elektricität des Conductors geſchwächt iſt. Es wird in dieſem Falle Elektricität von D nach E übergehen. Entfernt man die iſolirten Stangen vom Conductor, ſo wird durch das Aufhören der Anziehung gegen denſelben, die Anziehung gegen die eigne Elektricität an allen Orten gleich ſeyn, im erſten Falle wird der Körper in den unelektriſchen Zuſtand zurückkehren, im andern wird wegen der Beraubung *) (wenn man beide gehörig entfernt, daſs kein Rück-

*) Mahon nannte das Zurückkehren der Elektricität nach dem erſten Leiter, wenn man den Conductor ſeiner Elektricität beraubte, den Rückſchlag, und wandte ihn auf mehrere Erſcheinungen beym Gewitter an. S. deſſen Grundſätze der Elektricität S. 97 — 140. Seine Meynung erhielt wenig Anhänger; unter andern beſtreitet ſie auch Cavallo im II. Th. S. 130. Reimarus über den Blitz S. 183.

ſchlag ſtattfinden kann) CD negativ, EF aber poſitiv elektriſirt ſeyn. Eben ſo leicht läſst ſich aus dem Geſetze der Anziehung die gröſsere Stärke der Elektricität an der abgekehrten Seite des Conductors erklären. Durch die freywerdende elektriſche Kraft wird nämlich die Anziehung an der zugekehrten Seite rege, dieſe vermindert ſich aber nach jenem Geſetze, es wird daher die ſchon gebundene Elektricität von der abgekehrten Seite des Conduktors ungleich ſtärker angezogen. Daher der Nutzen langer Conductoren; daſs aber auch hierin ein Maaſs gehalten werden müſſe, erinnert ſchon Marum *), es folgt auch aus

*) Beſchr. der Elektriſirmaſchine und der damit angeſtellten Verſuche, 2te Fortſ. S. 40. Lpz. 98.

der Beachtung der nun immer mehr anziehenden, immer mehr berührenden Luft.

Aus jenem Gesetze der Anziehung erklärt sich die allgemeine Beobachtung *) der negativen Elektricität des Elektrometers bey der Annäherung der Wolke. Hr. Lampadius **), dem wir hierüber die genauesten und vollständigsten Beobachtungen danken, macht daraus den, wie ich glaube, falschen Schluss, dies sey der Beweis einer häufigen negativen

*) Lampadius über Elektricität und Wärme der Atmosphäre, S. 45. Berl. 93. Die Resultate der Versuche sind S. 100. 118. 134. 160. Cavallo's vollst. Abh. I, 330. u. s. w.

**) Am a. O. bey Lampadius S. 48.

tiven Elektricität der Wolken. Im Gegentheile, ſo oft das Elektrometer durch eine Wolke negativ elektriſirt wird, muſs jene poſitiv elektriſirt ſeyn. Denn weil die Wolke poſitiv iſt, aber kein Uebergang naeh dem Elektrometer (wegen ſeiner zu geringen Anziehung) bemerkt wird, ſo muſs die Anziehung des Elektrometers gegen die Wolke, die Anziehung gegen die eigne poſitive Kraft bald übertreffen; dieſe entweicht daher, und der Elektrometer zeigt negative Elektricität. Doch wozu ſoll ich die erhabenen Erſcheinungen in der Natur rechnen, welche wir unter dem allgemeinen Namen eines Gewitters begreifen? Die Beantwortung dieſer Frage wird minder ſchwer, ſobald wir das Zuſammenge-

ſetzte bey dieſen Erſcheinungen, die Art der Erregung, die Einwirkung auf die Luft und andre Umſtände ganz aus den Augen verlieren, und nur das beachten, was in der Erſcheinung des Blitzes rein elektriſch genannt werden muſs. Uebergang der Elektricität findet unleugbar beym Blitze ſtatt, es frägt ſich aber, ob dieſer Uebergang nach den Beſtimmungen (S. 25.) frey oder aufgehalten genannt zu werden verdient. Da hier kein anderer Widerſtand gegen den Uebergang als die Luft bemerkt werden kann, ſo muſs ich auch den Blitz als einen freyen Uebergang nach der feſtgeſetzten Bedeutung des Worts betrachten. Es findet daher keine Ladung in dem Sinne ſtatt, wie wir dies Wort von der Leydner Flaſche

gebrauchen. Auſserdem bleiben noch mehrere mögliche Erklärungsarten übrig: Ob nämlich die Erde vielleicht als Ausladder diene, und poſitive Wolken mit negativen entfernten verbinde? Ob die Wolken im negativen und die Erde im poſitiven, oder umgekehrt die Wolken im poſitiven und die Erde im negativen Zuſtand ſich befinde? u. ſ. w. Alles kömmt hier auf Erfahrungen an, welche das Daſeyn negativer Wolken beweiſen. Ich glaube mit Wahrſcheinlichkeit gezeigt zu haben, daſs auf dieſem Wege ihre Wirklichkeit noch nicht erwieſen worden, und nehme daher an, ſo lange keine Erfahrungen widerſprechen, daſs das Gewitter eine mit der bisher ſogenannten geladenen Luftſchicht übereinſtimmende Erſchei-

nung ſey, wo die Wolken die poſitiv elektriſirte Fläche vorſtellen. Mit Unrecht nannte man aber bisher dieſen Apparat eine geladene Luftſchicht; die Luft iſt gar nicht der geladene Körper, denn mit einem Blaſebalge kann man immerfort die Luft vertreiben, der Ladung ſchadet dies wenig. H. Bohnenberger *) zeigt aus der Vergleichung der Stärke des Funkens, daſs man dieſelbe ganz aus der Gröſse des Conduktors und der Fläche, welche ihn anzieht, herleiten könne. Die geladene Fläche wirkt hier wie der Conduktor gegen jeden Körper, der ihm (wie S. 44.) genähert wird. Die Anziehung wird gegen jenen gröſser, als gegen die eigenthümliche Elektricität, die aber,

*) Beyträge I. Stück S. 137.

wegen der gleichmäfsigen *) Anziehung einer Fläche von beträchtlicher Gröfse, erft nach erlangter gröfserer Stärke übergeht. Daher auch die Wirkung der Elektricitäts-Verdoppler, des Condenfators und Collectors, welche Erfindungen der neuern Zeiten, in mehr als einer Rückficht, unfre Kenntnifse erweiterten, fo vieler Vorficht diefe Werkzeuge auch nach den beften Einrichtungen und nach fo vielen eifrigen Bemühungen Bennet's **), Cavallo's †), Nicholfon's ††),

*) Man mufs fich bey der Verfertigung diefer Scheiben befonders vor kleinen Erhabenheiten in der Fläche hüten.

**) Phil. transact. V. 77.

†) Phil. transact. V. 78.

††) Phil. transact. V. 78, 2.

Volta's *) und Bohnenbergers **), bedürfen, wenn man sich nicht Täuschungen von mancherley Art aussetzen will. Alles beruht hier auf dem Gesetze der Anziehung, und läfst sich auf den S. 44. erklärten Fall zurückbringen, nur dafs man beym Duplikator die elektrische Kraft, welche dort EF von CD erhält oder an CD abgiebt, hier nach A bringt, also dessen Elektricität vermehrt, beym Collector hingegen die Anziehung eines

*) Phil. transact. V. 72, 1.

**) Beschreibung verschiedener Elektricitäts-Verdoppler, Tübingen 1798. Die Veränderungen dieses thätigen Elektrikers an diesen und vielen andern elektrischen Geräthschaften sind grosentheils wahre Verbesserungen, für welche ihm jeder Dank wissen mufs, der das Mühsame solcher Arbeiten kennt.

Körpers durch Annäherung zweyer Elektricität anziehender Flächen vermehrt, die aber nicht ſo, wie er, zum Einſaugen der Elektricität eingerichtet ſind.

Da der gröſste Theil dieſer Erſcheinungen bisher aus der Natur der Atmoſphäre erklärt worden, von denen manche Phyſiker gar wunderliche Sachen zu erzählen wuſsten, und voll Wahrheitsgefühl den Irrenden nicht allzu höflich *)

*) Den Streit über die Atmoſphären ſiehe bey Prieſtley: Geſch. der Elektricität, S. 158-165. Es giebt vielleicht keinen unſchicklicheren Titel, als welchen dieſes Werk führt. Allenfalls könnte man ſich unter einer ſolchen Geſchichte und gegenwärtigen Zuſtande der Elektricität, meteorologiſche Tafeln, aber ſicher keine Geſchichte der Elektricitäts-Lehre denken.

Weg und Steg zeigten, so muſs ich wohl über ihr problematiſches Daſeyn auch mein geringes Votum ablegen. Zum Beweiſe dieſes Daſeyns führt man gewöhnlich mehrere Anzeigen an: das den Spinngeweben ähnliche Gefühl bey der Annäherung, der Geruch und Geſchmack beym Einſtrömen in Naſe und Mund, die merkliche Bewegung der Luft, und endlich, um nichts zu übergehen, die Erſcheinungen ſelbſt, die man erſt durch ihre Annahme zu erklären hoffte. Das letzte Argument kann nur als Entſchuldigung der Annahme dienen, und ich muſs es daher dem Urtheile meiner Leſer überlaſſen, welche Erklärungsart, die der Vertheilungs-Atmoſphäre, oder dieſe der Anziehung, mehr Gründe für ſich,

weniger Schwierigkeiten gegen ſich habe. In Rückſicht der den Spinngeweben ähnlichen Berührung kann ich aber verſichern, daſs ſie ganz allein eine Wirkung der Bewegung der Haare iſt, die den Körper bedecken, welche angezogen oder anziehend, ſich nach dem Conduktor emporheben; daſs hingegen bey der Annäherung der flachen Hand, wo dieſe fehlen, keine Spur dieſer Empfindung wahrzunehmen iſt, ungeachtet der Menſch hier ſo fein fühlet. Es iſt dies keine blos ſubjektive Wahrnehmung, keine Erfahrung, wo etwa die Macht des Gemüths durch den bloſsen Vorſatz das geſunde Gefühl ſchwächte, ſondern die Erfahrung aller, die ich darauf aufmerkſam machte. Der eigenthümliche Geruch

und Geſchmack, der bald ſchwefligt *), bald phoſphoriſch **) genannt worden, ſcheint ſich nicht dadurch erklären zu laſſen †), daſs es bloſs die Art ſey, wie die Organe davon gereizt würden; denn wenn dieſes Urtheil nicht mehr gelten ſollte, ſo bliebe uns gar kein Merkmal übrig, um die Gleichheit und Verſchiedenheit der Gegenſtände anzugeben. Aber eben ſo wenig ſcheint dies dem, was wir Elektricität nennen, eigenthümlich zuzukommen, und dieſer Geruch und Geſchmack dankt vielmehr nach aller Wahrſcheinlichkeit einer Luftzerſetzung ſeinen Urſprung, durch welche

*) Bohnenberger.

**) Weſtrumb im Journal der Phyſik.

†) Gren's Naturlehre 1797. §. 1418.

bald ſalpetrigte Säure, bald Ammoniakgeiſt erzeugt wird, (je nachdem die Körper ſind, welche ſie durchbricht,) eine Luftzerſetzung, die zwar nicht weſentlich, aber ſelten zu vermeiden iſt. Die lebhafte Einwirkung der Elektricität auf das Organ, und die Erhöhung ſeiner Thätigkeit durch dieſelbe, macht dieſe geringe Menge riechbarer und ſchmeckbarer Materie auch empfindbar. Inwiefern der Verſuch Prieſtley's *), daſs atmoſphäriſche Luft nach langem Durchſchlagen des elektriſchen Funkens unathbar gemacht wurde, und die Lackmustinktur roth färbte, H. Göttlings **) Meinung über

*) Verſuche S. 220.

**) Beyträge zur Berichtigung der antiphlogiſtiſchen Chemie, I. Heft, Weimar 1794. II. Heft, ebend. 1798.

die Natur dieſer Gasarten beſtätigt, iſt hier nicht der Ort zu unterſuchen. Die bewegte Luft, welche elektriſirte Körper umſtrömt, bleibt das einzige wahre Merkzeichen, und wenn man dieſe Bewegung Atmoſphäre nennen will, ſo habe ich nichts dagegen; zugleich muſs ich aber erinnern, daſs ſie dann nur zur Erklärung einer ſehr geringen Menge von Erſcheinungen gebraucht werden kann. Dieſe Bewegung der Luft beruht auf zwey Urſachen: einmal, und zwar gewöhnlich, iſt ſie das Verdrängen der elektriſirten Luftſchichten durch die nicht-elektriſirten; dann aber auch der Gegendruck beym Uebergange der poſitiven Elektricität. Iſt die Anziehung der Luft gegen einen elektriſirten leichten

und beweglichen Körper, oder im andern Falle, die Anziehung deſſelben gegen die umgebende Materie nicht nach allen Seiten ſich gleich, ſo wird ſich dieſer Körper nothwendig nach der Seite bewegen, wohin er ſtärker angezogen wird, oder anzieht. In dieſer Lage befindet ſich das bekannte Flugrad, ein Werkzeug, bey deſſen erſtem Anblicke man leicht verführt wird, ihm eine gleiche Wirkungsart, wie der, von ihrem Erfinder Segner genannten, hydrauliſchen Maſchine beyzulegen. *). Aber die Aehnlichkeit iſt nur ſcheinbar, immer iſt die

*) Wie z. B. Buſch's Handbuch der Erfindungen VI. S. 303. wo Gehler's Wörterbuch IV. S. 9. 10. angeführt wird.

Urſach ihrer Bewegung auſſer derſelben, bey jener in derſelben. Die Spitzen laſſen nämlich aus Gründen, die nachher entwickelt werden, mehr poſitive Elektricität ausſtrömen, und ziehen ſie früher ein, als Flächen. Sind die Spitzen jetzt alle nach einer Seite gekehrt, ſo wird die Luft dort früher elektriſirt, als die Luft auf der entgegenſtehenden Seite, alſo zieht dieſe den Körper ſtärker an; das Rad bewegt ſich daher nach der entgegengeſetzten Richtung ſeiner Spitzen, und hat es erſt ſeine Umdrehungen angefangen, ſo belebt der Schwung ſeinen Gang immer mehr. Aber weil die umgebende Luft die Urſache ſeiner Bewegung iſt, ſo vermindert ſich auch ſeine Bewegung, je mehr man den Raum davon

leert *), ungeachtet der Widerſtand jetzt ungleich geringer iſt, welches man durch einen andern ſehr bekannten Verſuch mit einem bewegten Rade leicht beweiſen kann.

Aufſuchung des Geſetzes, nach welchem die verſchiedenen zu dieſem Gebrauche beſtimmten Werkzeuge Elektricität erregen.

Die Wirkung der mannigfaltigen Werkzeuge zur Erregung der Elektricität iſt gar nicht ſo verſteckt, ſo zuſammengeſetzt und unauflöslich ihre Urſachen, als der erſte Eindruck und die

*) Hube's Briefe über die Naturlehre, I, 335. Leipz. 1793.

Geſchichte der vielen miſsrathenen Verbeſſerungs-Verſuche fürchten läſst. Wir ſehen auch hier, wie bey manchen Dichterwerken, die ein leichter Geniushauch geſchaffen zu haben ſcheint, ſo ängſtlich indeſſen Theil an Theilchen aufgereiht wurde, alles erſt *nachdem* es entſtanden, nicht *wie* es entſtand. Alles folgt dem wichtigen Geſetze (S. 21.), daſs jede Veränderung der Lage auch eine Veränderung der Menge ſpecifiſch gebundener poſitiver Kraft ſey, und das ganze Kunſtſtück der Erfindung einer Elektrifirmaſchine beſteht darin, einen Körper abwechſelnd in zwey Lagen zu verſetzen: in eine, wo er viel Elektricität anziehen oder verlieren kann; in eine andere, wo dieſe ihm von einem andern entriſſen

und

und gesammelt wird *). Bey den gewöhnlichen Elektrisirmaschinen ist Glas dieser Körper, den man durch Umdrehung in diese beiden Lagen versetzt. Das Reibzeug ist als Leiter dazu geschickt, durch den Glaskörper eines Theils seiner

*) Eine merkwürdige neue Methode, Elektricität zu erregen, finde ich bey *Bressy sur l'électricité de l'eau* (*à Paris l'an* 5.) *p.* 5 — 8. Er erregte in dem in gläsernen oder porcellanenen Gefäßen stehenden Wasser, durch Umrühren desselben mit einer metallenen Kette, einen nicht unbeträchtlichen Grad von Elektricität. Am stärksten war die Elektricität, wenn die Aufsenseite des Wassergefäßes mit Metall belegt war. Die Erklärung dieser Erscheinung ist sehr leicht nach dem erwähnten Gesetze. Auch hier kömmt das Wasser nach und nach in allen seinen Theilen mit einem Körper von ganz verschiedener Anziehung in Berührung; sein elektrisirter Zustand wird daher verändert, und die belegte Aufsenseite verrichtet dann gleiche Dienste wie bey der Leydner Flasche.

Elektricität beraubt zu werden. Dieſer verläſst es darauf ſchnell, und kommt in die umgebende Luft, deren Elektricität er jetzt anzieht, die ihm aber wegen ihrer ungleichen Anziehung nicht mitgetheilt wird; deſſen ungeachtet wird ſeine Anziehung gegen die ſchon gebundene ſo geſchwächt, daſs die Metallſpitzen des Conduktors ſie ihm entreiſsen. Reibung iſt hier gar nicht wirkſam, im Gegentheile erhitzt ſie das Glas und macht es leitend; aber dieſe Reibung kann auch nicht vermieden werden, denn mit je mehr Theilen das Glas in Berührung kommt, deſto mehr kann es anziehen. Hieraus folgt, daſs breite Reibkiſſen zwar nicht mehr wirken könnten als ſchmale, wenn beide das Glas in allen Punkten berührten, daſs

ſie aber dadurch einen Vorzug erhalten, weil dies bey ſchmalen Kiſſen nicht der Fall ſeyn kann, das Amalgama *) mag ſo eben ſeyn, wie nur immer möglich. Zugleich erklärt ſich die Nothwendigkeit, das Reibezeug ſtark anzuſchrauben und nicht zu iſoliren. Leicht läſst ſich nun auch die Nothwendigkeit der ſchnellen Umdrehung und des Taftüberſchlags erklären, denn beide dienen dazu, daſs die angezogene Elektricität nicht zurück-

*) Ich habe mehrere Verſuche über die vorzüglichſte Art des Amalgama gemacht. Muſivgold fand ich unter den verſchiedenen Vorſchlägen am ſchädlichſten, es gab geringere Elektricität und bedeckte bald die Wachsklappen, ſo wie es ſich auch in die Vertiefungen des Glaſes einſetzte. Zinnober, ſo wie wir ihn gewöhnlich kaufen, verſuchte ich zuletzt, und dieſer that ganz vorzügliche Wirkung, die Funken waren beträchtlich länger und wirkſamer, als bey dem Gebrauche des Kienmeyerſchen.

fliefse; jene, damit ſie nicht nach dem Kiſſen, dieſes, damit es nicht nach der Rückſeite des Kiſſens, welche denn negativ gegen das Glas iſt, überſtröme. Ein anderer Fall muſs nothwendig eintreten, wenn Glas, ſtatt an einem gewöhnlichen Reibzeuge durch ein flüſſiges Metall, wie Queckſilber, bewegt wird, das ihm nicht adhärirt, wo folglich immer eine Luftſchicht zwiſchen ihnen iſt. Es tritt hier derſelbe Fall, wie bey der geladenen Luftſchicht, ein, das Glas wird ſeiner Elektricität beraubt, und Uebergang kann wegen der Schnelligkeit des Umdrehens nicht erfolgen, wenn es daher wieder an die Luft kommt, ſo iſt es negativ. Dieſes trifft bey den Marumſchen *)

*) Abhandl. über das Elektriſiren, Ueberſ. Gotha 1777. S. 26—51.

Queckſilbermaſchinen ein, die dem Glaſe ohne Ausnahme eine negative Elektricität mittheilen. Bey rauh geſchliffenem Glaſe, welches mit einem feſten Körper gerieben wird, tritt wiederum derſelbe Fall ein; hier wird ebenfalls nur ein geringer Theil der Oberfläche von dem Leiter berührt, zwiſchen dem gröſseren iſt eine Luftſchicht, und das rauh geſchliffene Glas wird daher negativ am gewöhnlichen Reibkiſſen elektriſirt, im Queckſilber hingegen, weil dieſes weder dem einen, noch dem andern adhärirt, eine dem gewöhnlichen Glaſe gleiche Elektricität haben. Das Elektrophor wirkt zugleich als Elektriſirmaſchine und als Leydner Flaſche, doch, wie gewöhnlich, wenn man zweyerley zugleich

treiben will, genügt es keiner von beiden Obliegenheiten ganz. Iſt es ein Harzkuchen, wie man jetzt faſt allein noch findet, ſo vermindert man die Elektricität deſſelben durch Andrücken oder Schlagen mit einem Fuchsbalge, der Kuchen wird negativ. Dieſer Harzkuchen liegt in einer metallenen Schüſſel, er zieht daher die poſitive Kraft derſelben an. Dieſe darf folglich nicht iſolirt ſeyn, denn dann könnte ſich keine poſitive Kraft darin ſammeln, und er würde ſeinen Zweck nicht erfüllen. Aber der Kuchen darf nicht zu dick ſeyn, denn auch hier vermehrt ſich die Anziehung im umgekehrten Verhältniſs des Quadrats der Entfernungen. Nur aus der gänzlichen Vernachläſſigung der letzten Regel

läſst ſich die geringe Wirkung der meiſten Elektrophore erklären, welche ihre Gröſse und den Aufwand an Material lächerlich macht. Auf den Kuchen legt man einen Metalldeckel, der iſolirt aufgehoben werden kann. Sobald dieſer aufgelegt iſt, zieht der Kuchen ſeine poſitive Kraft an; da aber das Harz ein Nichtleiter iſt, ſo findet nur ein geringer Uebergang ſtatt. Seine poſitive Kraft iſt daher ſo lange von dem Kuchen angezogen, als er darauf liegt; entfernt man ihn iſolirt, ſo iſt ſeine Elektricität o; berührt man ihn aber, während er darauf lag, ſo zieht ſeine Anziehung poſitive Kraft an; entfernt man ihn dann vom Kuchen, ſo iſt er, wegen der befreyten poſitiven Kraft, auch poſitiv elektriſirt. Berührt man erſt

die Schüſſel und dann ihn, ſo findet ein aufgehaltener Uebergang der in der Schüſſel angehäuften Elektricität nach dem negativen Deckel ſtatt, nicht weil dieſer überhaupt negativ, ſondern weil er eben ſo nahe oder näher dem anziehenden Kuchen iſt, er alſo angezogen wird, aber weniger poſitive Kraft enthält. Man empfindet deswegen eine Erſchütterung. Deckel und Schüſſel wirken nicht mehr auf einander, nimmt man aber dann den Deckel iſolirt ab, ſo findet man ihn ſehr ſtark poſitiv elektriſirt.

Alle übrige Erſcheinungen am Elektrophor laſſen ſich ohne Zwang aus dem Geſagten erklären, ich übergehe ſie daher.

Eine ganz neue Gattung von Elektricitäts-Erregern bietet ſich uns nun noch in den verſchiedenen chemiſchen Veränderungen dar, welche Körper erleiden. Indeſſen iſt dieſe Gattung noch zu neu, zu arm an Beobachtungen und von zu groſsem Umfange, um jetzt ſchon mit Zuverſicht ihr Geſetze geben zu können; Vermuthungen darüber ſind leicht ausgefertigt, aber wem iſt mit Vermuthungen gedient?

Bemerkungen über Cohärenz, Anziehung, Kryſtalliſation und Wärme.

Ehe ich meinen Leſern den übrigen Theil der Theorie vorlege, werde ich ſie einige Augenblicke bey der Erörterung von Begriffen aufhalten, deren Ge-

brauch und Mifsbrauch gleich oft vorkommt; einige derfelben ftehen mit jenem Theile in enger Verbindung, die entbehrliche Zugabe andrer Bemerkungen mufs ich zu entfchuldigen bitten. Zuerft wünfchte ich auf den wahren Unterfchied zwifchen der allgemeinen Anziehung und der chemifchen Anziehung, welche als Urfach der chemifchen Veränderungen aller Körper gedacht wird, aufmerkfam machen zu können. Bey beiden finden wir freylich diefelbe Kraft, die Anziehung wirkfam, doch bey jener wirkt fie allein, bey diefer gleichzeitig mit der Repulfivkraft; die Erfcheinungen, welche beiden zugefchrieben werden, veranlafst diefelbe Anziehung, aber durch diefe ihre Folgen ift fie in beiden Fällen

verſchieden; jene verurſacht Näherung, wenn kein gröſserer Widerſtand ſtattfindet, die letztere Auflöſung oder Veränderung der ſpecifiſchen Dichtigkeit beider Körper, jene kann folglich wirken und doch die ihr zukommende Wirkung der Näherung des angezogenen Körpers nicht haben, da hingegen die letztere durch jenes Prädikat (der Auflöſung) allein beſtimmt wird, folglich ohne daſſelbe nie ſtattfindet. Daher iſt angebliche chemiſche Verwandtſchaft, wo keine Auflöſung ſtattfindet, ein Miſsbrauch des Worts, der aber insbeſondere bey franzöſiſchen Schriftſtellern *) ſehr gewöhn-

*) Als Beyſpiel will ich Haſſenfratz anführen, der in den *Annal. de Chimie* 98. N. 3., indem er von einer Wirkung der ſpecifiſchen Anzie-

lich iſt. In allen ſolchen Fällen gebrauchen ſie chemiſche Anziehung, um die beſondre ſpecifiſche Anziehung zweyer Körper, die auf irgend eine Art der allgemeinen Anziehung, welche das Produkt unendlich vieler ſpecifiſchen Anziehungen iſt, wie bey den Haarröhrchen, entgegenwirkt. So lange man dieſes nicht bemerkte, und, durch den falſchen Begriff der chemiſchen Anziehung verleitet, Cohärenz als eine Wirkung der Anziehung allein *) betrachtete, ſo konnte

hung ſpricht, ſagt: *Que cette variation de preſenteur eſt occaſionnée pour l'affinité du corps à peſer pour le liquide dans lequel on le pèſe.*

*) Fiſchers phyſikaliſches Wörterbuch I, 598. „Es muſs nothwendig eine Urſache daſeyn, welche die Materie auf eine beſtimmte Gränze

die Phyſik nicht ohne eine beſondre Schwerkraft auskommen, die H. Gren *) wirklich annahm. H. P. Fiſcher tadelte ihn zwar deswegen, aber ohne ihn zu verbeſſern, da er, ſtatt die Sache zu er-

beſchränkt, und dieſe nennt man die Cohärenzkraft, ihre Wirkung die Cohäſion." Dies nothwendige Begränzen iſt aber die einzige Urſach, weswegen wir eine Anziehungskraft der Materie beylegen müſſen. (S. Kant's metaphyſiſche Anfangsgr. der Naturw. S. 53. 54.) Mithin iſt dieſe Cohärenzkraft und Anziehungskraft ganz einerley, Cohärenz und Adhärenz folglich gar nicht verſchieden.

*) Grundriſs der Chemie, Halle 1796. §. 17. „Die drey Grundkräfte der Materie ſind Schwerkraft, Cohärenzkraft oder anziehende Kraft, und Expanſivkraft oder abſtoſsende Kraft."

klären, einen Wortunterſchied *) machte. Der Begriff von Cohärenz iſt indeſſen für den Dynamiker gar kein ſo unauflöslicher Knoten, als die Atomiſten wähnen. Im Gegentheile glaube ich, daſs es für ſie eine Fallbrücke war, von der ſie in ein Meer von Lächerlichkeiten (man erinnere ſich der Haken und Oeſen einiger Atomiſten, des krummen Falls der Atomen nach Epikur u. a. m.) geſtürzt wurden, und durch ihren Fall das ſchlummernde Nachdenken weckten. Doch muſs ſich der Dynamiker in allen

*) Fiſchers phyſical. Wörterbuch, I. S. 162. „Ich werde beſtändig Anziehung in der Entfernung bloſs Anziehung, hingegen Anziehung in der Berührung in den gehörigen Fällen Adhäſion und Cohäſion nennen."

Fällen hüten, Anziehungs- und Cohärenzkraft als gleichſinnig zu gebrauchen, da Miſsverſtand und Widerſpruch ſonſt unvermeidlich wären. Unter Cohärenz verſteht man die Eigenſchaft eines Körpers, der Veränderung des beſtimmten Raumes, den er erfüllt, zu widerſtehen. Einen *beſtimmten* Raum erfüllt aber nur der Körper, welcher beſtimmte Gränzen ſich geſetzt hat, nicht von andern erhält, oder der feſt (im Gegenſatze von flüſſig) iſt. Die Kraft, welche einen Raum erfüllt, nennen wir Repulſivkraft, die Kraft, welche die Repulſivkraft auf einen gewiſſen Raum begränzt, Attractivkraft. Die Aeuſserungen der Cohärenz ſind daher der Widerſtand, welchen die auf einen beſtimmten Raum durch Attractiv-

kraft eingeſchränkte Repulſivkraft, der Veränderung deſſelben, oder der Veränderung in der Richtung ihrer Wirkung entgegenſetzt. Wird die Cohärenz an einem Orte überwunden, ſo erhält die Repulſivkraft eine neue Richtung, und durch die Attractivkraft eine neue Gränze. Dieſe iſt der *Bruch*. Hätte blos Anziehung in der Berührung, wie H. Fiſcher behauptet, jene Cohärenz hervorgebracht, ſo wäre es genug, um jenen Zuſammenhang wieder herzuſtellen, beide Körper einander in dieſem Bruche berühren zu laſſen. Berührten ſich dann auch nur die Hälfte der abgeriſſenen Stellen, ſo müſste die Cohärenz wenigſtens halb ſo groſs ſeyn. Aber nein, nur Vermehrung der Repulſivkraft an dieſer Seite, (durch

Wär-

Wärme) kann dieſe Begränzung der Repulſivkraft durch die Attractivkraft aufgehoben und der Repulſivkraft ihre alte Richtung wiedergegeben werden. *Durchbrechung* iſt demnach der gelungene Verſuch, Cohärenz zu überwinden; *Beugung* in einen Winkel und *Dehnung* nach gerader Linie der gelungene Verſuch, der Cohärenz eine andere Richtung zu geben. *Elaſtiſche Zurückziehung* iſt im Gegentheile der miſslungene Verſuch, der Cohärenz eine andre Richtung zu geben, d. h. Aufhebung der Dehnung oder Beugung durch die Cohärenz. Ein flüſſiger Körper iſt verſchiebbar, er ſetzt ſich folglich keine beſtimmte Gränzen, hat keine Cohärenz, iſt folglich weder elaſtiſch, noch brüchig oder beugſam. Ganz verſchieden

von Elaſticität iſt Compreſſibilität; dieſe iſt die Eigenſchaft der repulſiven Kraft, auf einen beſtimmten Raum eingeſchränkt zu werden. Compreſſibel iſt daher nur die Materie, welche durch ſich ſelbſt noch nicht in beſtimmten Gränzen eingeſchloſſen iſt, folglich iſt nur die flüſſige Materie compreſſibel. Compreſſibilität ſteht demnach der Elaſticität eben ſo entgegen, wie Cohärenz der Verſchiebbarkeit. Was Cohärenz hat, iſt nicht verſchiebbar; was elaſtiſch iſt, nicht compreſſibel; was compreſſibel iſt, nicht elaſtiſch. Weſentlich verſchieden von der Cohärenz iſt die Adhärenz; ſie bezeichnet allein die Anziehung, in ſo fern dieſelbe in der Berührung gedacht wird. Damit ſie aber wahrnehmbar iſt, müſſen

die verſchiedenen materiellen Subſtanzen in der Welt eine verſchiedene ſpecifiſche Anziehung haben. Die Adhärenz iſt folglich Wirkung der Anziehung, die Cohärenz nur ohne ſie nicht möglich.

Nach der Feſtſtellung dieſer Begriffe läßt ſich vielleicht einiges Licht über die Bildung feſter Körper in flüſſigen, oder über die in der Natur ſo allgemein wirkende Kryſtalliſation verbreiten. Hr. Link *) war, wenn ich nicht irre, der erſte und einzige unter den Dynamikern, welcher bey der Erklärung dieſer merkwürdigen Erſcheinungen verweilte. Er erklärt alles aus einem gewiſſen Kryſtalliſationstriebe, dem man freylich nach

*) Beyträge zur Phyſik und Chemie, I. Stück, S. 111. Roſtock 1797.

Gefallen Wirkungen aufbürden kann, ohne in einen Widerſpruch zu verfallen. Doch geſteht er ſelbſt, daſs dadurch die Erſcheinung nur bezeichnet, nicht erklärt werde; daſs aber dadurch, wie er hofft, falſche Erklärungen wenigſtens abgehalten werden, kann ich nur in ſofern zugeben, als dadurch alle Verſuche zur weitern Erklärung zurückgeſchreckt werden möchten. — Der Beweis, daſs jede gleichartige materielle Subſtanz, wenn ſie verſchiebbar *) iſt, und keine ſtärkere

*) Verſchiebbar ſind alle die Subſtanzen, bey denen die Attractivkraft nicht das Uebergewicht hat. Ein Recenſent in der allgem. Litteraturzeitung (1798. Dec. N. 380.) macht dagegen folgenden Einwurf: „Recenſent findet bey der Darſtellung, daſs Adhäſionskraft und Ex-

gegenwirkende Kraft es hindert, die Kugelgeſtalt annehmen müſſe, macht keine Schwierigkeit; er folgt unmittelbar aus dem Begriffe einer attractiven Kraft und

panſivkraft die Form aller Körper beſtimmen, die Schwierigkeit, daſs dieſer Lehre zufolge ein jeder tropfbarer Körper im Vacuo der Luftpumpe augenblicklich bey dem geringſten Zuſatze von Wärme in einen gasförmigen verwandelt werden müſſe." Dieſer Einwurf verliert indeſſen ſeine ganze Kraft, ſobald man bedenkt, daſs das Waſſer, wenn es auch in geringer Menge iſt, nie *gemeinſchaftlich* Wärme bindet, ſondern daſs nur immer die Waſſerabtheilungen, welche der Wärme am nächſten ſind, die folglich die gröſste Anziehung zu derſelben haben, in eine luftförmige Flüſſigkeit verwandelt werden können. Daher die Verdunſtung des Waſſers unter der Luftpumpe zwar ſchnel-

der Beſchaffenheit der Kugel, einer Maſſe unter allen Formen die kleinſte Oberfläche zu geben. Aber auch die Kryſtallen ſind von gleichartiger Materie, und wa-

ler, aber doch nicht augenblicklich, ſelbſt bey der ſtärkſten Hitze, vor ſich gehen kann. Da ferner die Anziehung einen gewiſſen Grad erreicht haben muſs, ehe eine chemiſche Verbindung zwiſchen dem Waſſer und der Wärme möglich iſt, ſo iſt zu dieſem Gebrauche nicht etwa eine geringe, ſondern eine beträchtliche Wärme nöthig. Ungeachtet jener Einwurf, wie ich gezeigt zu haben glaube, die dynamiſche Vorſtellungsart nicht trifft, ſo hat er doch gegen die Meinung einiger Phyſiker (z. B. Lavoiſier *traité element. de Chimie I. p.* 8.), als wenn wir nur durch den Druck der Atmoſphäre tropfbar flüſſige Körper hätten, ſein volles Gewicht.

ren verſchiebbar, und doch findet man *nie* die Kugelgeſtalt unter denſelben. Die eckigte Geſtalt der Kryſtallen iſt daher ein Zwang von aufsen; ein Zwang, unter welchem allein das Daſeyn und Werden aller Kryſtalle mit dem Daſeyn jedes einzelnen beſtehen konnte. Die erſten feſten Theile bilden ſich da in einer Flüſſigkeit, wo zuerſt die Wärme, welche die Materie flüſſig machte, entwich. Dieſe entweicht aber nicht an dieſem Orte allein, ſondern nach allen Seiten; es bildet ſich daher in der Flüſſigkeit nicht Ein feſter Körper, ſondern viele, und dieſe vergröſsern ſich immer mehr, bis die Anziehung eines andern Orts, wo nun die Wärme leichter entweicht, die Anziehung dieſes Kryſtalls übertrifft. Sphä-

rische Kryſtalle ſind nie denkbar, weil dazu erfordert würde, daſs die Flüſſigkeit durch ihre ganze Maſſe in gleich weit entfernten Punkten auch gleich erkaltete. In dieſem Falle würde auch der äuſsere Zwang Kugelkryſtalle hervorbringen, aber dieſer Fall iſt nicht möglich. In welchem Verhältniſſe die Anziehung der geſättigten kryſtalliſirenden Flüſſigkeiten für Wärme, und ihre Form zu ihrem Eigengewichte und ihrem Kryſtalliſationswaſſer ſtehen, müſſen erſt Verſuche lehren. Alle Kryſtalliſationen waren aber ohne vorhergehende Auflöſung nicht möglich; es wird daher gut ſeyn, nicht bey dem Worte, chemiſche Durchdringung, ſtehen zu bleiben, damit es nicht zum bloſsen Bilde herabſinke, ſondern das zu erklä-

ren, was eigentlich dabey vorgeht. Iſt nämlich die Anziehung eines Körpers, gegen die Repulſivkraft eines andern ſo ſtark, daſs ſie die Anziehung des andern gegen dieſelbe, und die Anziehung gegen die eigne gebundene Repulſivkraft übertrifft, ſo werden die repulſiven Kräfte beider frey, und dieſe werden nun entweder gleichförmig von der attractiven Kraft beider gebunden, oder die attractiven Kräfte tauſchen einander aus, und trennen ſich zu zweyen neuen Körpern, von denen der eine an Repulſivkraft gewonnen, der andre verlohren hat. Dies iſt Auflöſung; die einzelnen Fälle bey derſelben kann ich, nach dieſer Vorſtellungsart, hier nicht durchgehen; genug, die Körper, welche aus

den Auflösungen hervorgehen, haben gleiches Recht wie die Körper, aus denen sie zusammengesetzt worden, auf den Titel Element, welchen der Chemiker indessen nur denen bewilligen kann, die er nicht mehr zusammenzusetzen vermag. Aus der nothwendigen Mitwirkung der Repulsivkraft folgt auch, dass ihre Entfernung null seyn muss, weil diese nie aus der Entfernung wirken kann, ungeachtet aus der Entfernung auf sie gewirkt, d. h. sie angezogen wird. Eben so nothwendig ist es, dass einer von beiden Körpern flüssig sey, da zwey Negationen einander unmöglich aufheben können. Bey den Materien muss nun zwar immer die Anziehung des einen Körpers die Anziehung des andern übertreffen, um sich zu

einer materiellen Subſtanz zu vereinigen; bey der freyen Repulſivkraft wird aber ein andrer Fall eintreten. Hier iſt es genug, daſs ein Körper Anziehung hat, um dieſelbe auch wirklich an ſich zu ziehen. Iſt ſie aber, wie immer in der Natur, von einem Körper ſchon gebunden, ſo muſs der Körper, welcher ſie ihm entreiſsen ſoll, ebenfalls ſtärkere Anziehung als jener haben. Auch hier werden drey Fälle eintreten; einer, wo die Anziehung gegen die ſchon gebundene Repulſivkraft die Anziehung gegen jene übertrifft, und dies iſt bey den elektriſchen Erſcheinungen im engern Sinne der Fall, weswegen auch keine Veränderung an den Körpern dadurch hervorgebracht wird; oder wo die Anziehung gegen die

übergehende Repulſivkraft der Anziehung gegen die eigne Repulſivkraft gleich iſt, (in dieſem Falle findet Schmelzung *), Vermehrung **) des Volums der Gasarten, welches ſich wieder verliert, Thermometerſteigen ***) u. ſ. w. ſtatt,) oder wo dieſelbe ſie übertrifft, und dann bemerkt man Entkalkung †), Bildung ††) von Gasarten, ſalpetrigter Geruch u. a. dgl.

*) Marum's Beſchreibung einer groſsen Elektrifirmaſchine und der Verſuche, Leipz. 1786. I. S. 39. II. Leipz. 1788. S. 4—13.

**) Ibid. II. S. 39—43.

***) Marum's Aufſatz in Gren's neuem Journale der Phyſik III. Band S. 1—17. Beſchreibung u. ſ. w. III. Heft, Leipz. 1798. S. 19—27.

†) Ibid. I. Heft S. 37.

††) Ibid. III. Heft S. 31. und 29. II. Heft S. 28. *Annales de Chimie* 1798. N. 80. p. 161.

Die Elektricität wirkt in allen *diesen* Fällen ganz wie die Wärme; ich kann daher, selbst den vorsichtigen Neutonischen Regeln gemäss, auch bey der Wärme auf gleiche Ursach, auf die vermehrte Repulsivkraft schliessen. Ausgedehnt (das heisst nicht, ausgedehnt durch eine Anhäufung einer gewissen Materie, wie z. B. Holz durch Wasser, sondern durch Veränderung der Qualität einer Materie, durch das veränderte Verhältniss der Grundkraft, oder Vermehrung der Repulsivkraft,) und erwärmt, ist in der Erfahrung durchaus einerley *), nach je-

*) Indem wir einen Körper warm, unserm Gefühle nach, nennen, so erkälten wir ihn eigentlich, denn das, was uns auf dieses Urtheil führt, diese Wärme rauben wir ihm.

nem Erklärungsgrunde ist es auch der Theorie nach gleichbedeutend. Die Wärme wirkt folglich chemisch und zwar immer, aber deswegen ist sie selbst noch nicht Materie. Ungeachtet sie oft aus der Zersetzung irgend einer Materie entstanden, so ist sie doch nicht selbst Materie, eben so wenig wie sie blos die Bewegung*) seyn kann, welche ein Erfolg der in Thätigkeit gesetzten Kräfte ist; vielmehr ist sie selbst diese Kraft, und wo sie chemisch wirkt, da ist Erwärmung**). Billig muss

*) Scherer's Nachträge zu den Grundzügen der neuen chemischen Theorie, S. 287. Jena 1796.

**) Sie selbst ist folglich kein Gegenstand des Chemikers, aber ihre Wirkung ist für ihn höchst wichtig, und sie macht ihn in dieser Rücksicht vom Physiker abhängig. Vergebens

ich hier die Frage beantworten: wodurch ſich die Erwärmung von der poſitiven Elektriſirung der Theorie nach unterſcheide? Warum die Wärme nicht zuweilen eben ſo, ohne die Körper ihrer Qualität nach zu verändern, doch von ihnen gebunden werde? Dies folgt aber aus dem ſehr deutlichen Satze, daſs man die repulſive Kraft dann nur Wärme nenne, wenn ſie mit einem Körper chemiſch gebunden geweſen und dieſem entzogen wird, dieſem aber nur in ſofern entzogen werden kann, als ein anderer Körper

iſt daher das Beſtreben der Chemiker in neuern Zeiten, dieſes Joch abzuſchütteln und eine eigene Wärmematerie einzuführen; kein Glied der Facultäten muſs ſich etwas vergeben, ſo wenig wie die Facultäten gegen einander.

ſie in ſeine Miſchung aufnimmt. Dagegen kann ſie auch als Elektricität wirken, ſo bald die attractive Kraft ihr geraubt wird; und irre ich nicht, ſo iſt dies bey den Zerſetzungen der Fall, welche einem Gewitter vorhergehen. Die repulſive Kraft hingegen, ſo wie ich ſie bey der Elektricität beſtimmt habe, braucht zwar nicht mit Erwärmung zu wirken, kann es aber, ſobald die Anziehung gegen dieſelbe ſtark genug iſt.

Nachdem jetzt die Meinung ganz verworfen iſt, als wenn bey der poſitiven Elektriſirung eines Körpers dieſe von jenem chemiſch gebunden werde, ſo iſt es leicht, mehrere Erſcheinungen zu erklären. Warum z. B. das Innere eines Con-

Conduktors nicht elektrisirt*) wird, und warum es ohne Einfluss ist, ob er leer, oder mit Holze gefüllt u. s. w. ist.

Da keine chemische Durchdringung stattfinden kann, so betrachte man den Durchschnitt irgend eines metallnen Cylinders, so wird, dem zweyten Gesetze gemäss, der Punkt B (Fig. 5.) unter der Oberfläche immer schwächere Anziehung gegen die Elektricität haben, als jeder Punkt A in der Oberfläche; dämöglich wird daher die Elektricität den Ort, wo sie am stärksten angezogen wird, mit je-

*) Coulomb's Abhandlungen über Elektricität im Auszuge, in Gren's neuem Journale der Physik, III. S. 59. Er ist der erste Entdecker dieser Eigenschaft, und sucht sie aus der Repulsion des natürlichen ihnen zukommenden Fluidi zu erklären.

nem, wo die Anziehung ungleich ſchwächer iſt, vertauſchen. Mehrere haben das frühere Einſtrömen in Spitzen in Vergleich mit Flächen, aus gleicher Urſache abzuleiten geſucht. Dieſes beruht aber ganz allein auf der Unmöglichkeit eines ganz freyen Uebergangs der Elektricität. Die Fläche zieht viel, die Spitze nur wenig Elektricität an; der Funke hat daher bey jener ungleich mehr Widerſtand bey gleicher Entfernung zu überwinden. Um bey der Fläche den Uebergang möglich zu machen, muſs die Anziehung verſtärkt, die Entfernung verringert werden. Eben ſo geht auch die Elektricität eher aus einer Spitze, als aus einer Fläche über, weil der anziehende Körper hier weniger Anziehung zu überwinden hat. Daraus

iſt ebenfalls das ſtärkere Ausſtrömen der Elektricität aus Spitzen an die umgebende Materie zu erklären, indem hier weniger Anziehung, als bey einer Fläche zu überwinden iſt. Bey einer negativen Elektriſirung der Spitze kömmt es hingegen daher, weil es auf die gröſste Menge von Luft *) wirkt, und ihm wegen ſeiner gröſseren Anziehung mehr poſitive Kraft entziehen kann.

*) Ich will hier eine Erfahrung nachtragen, welche ich während des Drucks in H. Schmidt's phyſiſch-mathematiſchen Abhandl. (Gieſsen 93. S. 163.) finde, und eigentlich zu S. 46. gehört. Er hat nämlich an einer ſehr empfindlichen Wage geladene Glasplatten und Flaſchen immer um einige Richtpfennige leichter gefunden. Die Unrichtigkeit des Schluſſes, welchen er (S. 190.) daraus macht: daſs die Elektricität die Anhänglichkeit der Luft an die Oberfläche, und eben dadurch das Gewicht der Körper vermindern, iſt ſowohl in der Rückſicht falſch,

Zuſammenſtellung der vorgetragenen Theorie mit der Franklinischen und Dualiſtiſchen.

Da ich unmöglich die ganze Zahl der einzelnen elektriſchen Erfahrungen, welche Zufall, Fleiſs und Scharfſinn in ſo vielen Jahren ſammelte, mit einem Kommentar begleiten konnte, aber durch eine Ableitung der Hauptverſuche aus allgemeinen Geſetzen die Lücke einigermaſsen ausgefüllt zu haben glaube, ſo fordert doch die leichte Ueberſicht die-

als wenn die Anziehung zwiſchen Luft und dem zu wägenden Körper ſein Gewicht vermehre; dann aber auch in der Annahme, daſs die Anziehung der Luft gegen einen Körper durch Elektriſirung vermindert werde. Den Gegengrund für die letzte Behauptung enthält meine Theorie, die erſte werde ich an einem andern Orte widerlegen.

ſer Verſuche zur Urbarmachung einiger ſehr verwachſenen Stellen, ſie durch Umzäunungen von den Arbeiten der Nachbarn zu trennen.

Franklin *) nahm eine, Symmer **) zwey elektriſche Materien an. Ich nehme gar keine Materie, ſondern die beiden Kräfte, durch welche erſt Materie conſtituirt wird, als Urſach der elektriſchen Erſcheinungen an, und halte ſie dem gemäſs für keine chemiſche Proceſſe, durch welche Veränderungen in der Qualität der Materie gemacht werden müſſen, ſondern, wo dieſe eintreten, ſind ſie nur zufällig. Unſtreitig übertrifft

*) Franklins ſämmtliche Werke, überſetzt von Wetzel, I. Theil. Dresden 1780.

**) Phil. transact. Vol. LI. 1.

die Symmerſche Meinung alle andre in der Leichtigkeit, mit welcher ſie Erklärungen von *allem* geben kann, aber leider durch einen Kunſtgriff, der nicht ſchwer dem Erfinder, aber, bey einer weiteren Ausdehnung, der Wiſſenſchaft ſehr ſchwer hätte fallen können. Man nahm hier zwey Materien an, ohne irgend einen haltbaren Beweis *) ihres Daſeyns geben zu können; man nahm Materien an, ſo viele jeder wollte und welche man wollte, indem alle Eigenſchaften, Geſetze, welche ihr zukamen, nach dem jedesmaligen Bedürfniſſe beſtimmt wurden. Daher folgten ihr auch nur

*) Morgan ſagt in ſeinen Vorleſungen über Elektricität, Leipz. 1798. S. 9. die elektriſchen Erſcheinungen müſsten von etwas Körperlichem herrühren, weil ſie viele Körper durchbohre.

wenig Phyſiker von Anſehen, Franklin's Name ſiegte überall. Den letzteren Fehler in der Geſetzgebung hat indeſſen auch die Franklinſche Theorie mit ihr gemein; zwar iſt hier die gröſste Mäſsigkeit in der Annahme hypothetiſcher Materien beobachtet, aber die Geſetze folgen eben ſo wenig aus der Natur dieſer Materie, und doch ſind ſie zum Theil ſo wunderbar, daſs es nicht zum verwundern iſt, daſs jeder änderte, ohne daſs einer etwas verdarb. Die Geſetze, welche ich aufſtellte, folgen unmittelbar aus der Hypotheſe, und dieſe Hypotheſe muſs umgekehrt wahr ſeyn, ſobald jene Geſetze ſich beſtätigen.

Man betrachte endlich ſo manches Geſetz der andern Syſteme, das wichtigſte

Geſetz der Vertheilung unter andern, ob man nicht einen Wortunterſchied zur Erklärung eines Sachunterſchiedes gebraucht. Denn angenommen, daſs wirklich die elektriſche Materie, welche auf der einen Seite der Flaſche angehäuft wird, die Elektricität der anderen Seite austreiben könne; nun wohl, warum ſetzt ſie ſich dann nicht in ihre Stelle, ſtatt zu warten, bis eine weitläuftige Leitung ſie verbindet?

Uebrigens iſt die Repulſion und Attraction der Dualiſten und Franklinianer von der ganz verſchieden, welche ich durch dieſe Worte bezeichnete. Bey jenen war die Repulſion in der elektriſchen Materie des poſitiv elektriſirten Körpers

wirkſam *); bey mir kann ſie nur im Uebergange durch Zerreiſsen, Zerſprengen u. ſ. w. wirken, ſonſt iſt ſie ſtets gebunden. Bey den Franklinianern war es unbeſtimmt, ob die Anziehung nach ato-

*) Aepini tentamen theoriae electricitatis et magnet. etc. p. 19. Cum vero ſupponatur ſtatus naturalis adeſſe, corpus A tantam praeciſe comprehendit fluidi copiam, cui retinendae vis attractiva par eſt, unde tota in particulam (fluidi electrici) actio $a - r = 0$. Concipiamus jam accedere ad fluidum in corpore contentum, quacunque hoc fiat ratione, certam quandam ipſius quantitatem, uniformiter per totum corpus diſtributam, quae ſit ad quantitatem fluidi naturalem, uti a ad $\mathfrak{Q}$, eritque tum repulſio particulae $B = \frac{(\mathfrak{Q} + a)r}{\mathfrak{Q}}$, unde jam particula B attrahetur verſus corpus A, vi $= a - r - \frac{ar}{\mathfrak{Q}}$. Cum autem ſit $a - r = 0$, erit vis, quae particulam B verſus A trahit, $= -\frac{ar}{\mathfrak{Q}}$, ſive particula B a corpore A vi $= \frac{ar}{\mathfrak{Q}}$ repelletur.

miſtiſcher oder nach dynamiſcher Vorſtellungsart betrachtet werden ſollte; bey den Dualiſten hingegen war die Anziehung chemiſche Wahlverwandtſchaft.

Das Unzulängliche mancher ihrer Erklärungen erkannten beide Parteyen, die Schüler Symmers, wie die Schüler Franklins. Franklin ſelbſt redet oft von den Mängeln ſeiner Erklärungen, von dem Beſchränkten in der Erkenntnifs; wer erkennt darin nicht den groſsen Mann? Durch Geiſt und Schule ſcharfſichtig, durch Welthändel vorſichtig, hob er den Schleier empor, ohne zu rufen: Seht doch das Licht!

Statt aller weiteren Vergleichung, wo doch vielleicht falſche Anſicht und Eigenliebe einflieſsen könnte, ſetze ich das

Verglichene ſelbſt her, ſo wie es ſein Geiſt uns darſtellt; die wenigen Verbeſſerungen ſeiner Nachfolger wird der geneigte Leſer ohne meine Erinnerung hinzu fügen. Symmer hingegen mag in dem ſyſtematiſchen Gewande Kratzenſteins auftreten, der viel für ihn that, ohne damit zu prahlen.

Franklin's Theorie.

Seite 48. Die elektriſche Materie beſteht aus ſehr feinen Theilen, und dieſe ſind in allen Körpern verbreitet.

Seite 94. Wird aber einem Körper mehr Elektricität zugeführt, als ihm weſentlich iſt, ſo legt ſich dieſelbe auf ſeiner Oberfläche an, und bildet eine Atmoſphäre.

S. 95. Die Geſtalt der elektriſchen Atmoſphäre richtet ſich nach dem Körper, den ſie umgiebt *). Dieſes iſt der Zuſtand eines poſitiv elektriſirten Körpers.

Wird hingegen ein Theil des natürlichen Vorraths von der elektriſchen Materie, aus dem Stücke herausgezogen, ſo kann der Rückſtand **) den Körper nicht mehr erfüllen, es entſteht negative Elektricität.

S. 115. Glas und andre ſelbſtelektriſche Körper ziehen die Elektricität am

*) Aepinus weicht den Worten nach hierin von ſeinem Lehrer ab; aber da es ohne Einfluſs auf die Erklärung iſt, ſo waren die Streitigkeiten darüber faſt ohne Nutzen.

**) S. 93. Ich übergehe hier Franklins atomiſtiſche Vorſtellung von den Dreyecken.

ſtärkſten an, und beſitzen davon die gröſste Menge; Harz und andere Körper im Gegentheile enthalten weniger davon, und laſſen ſich dieſelbe leicht rauben.

S. 118. Das Glas hat immer gleichviel Elektricität; wird aber die eine Seite deſſelben mehr damit erfüllt, ſo ſtöſst daſſelbe die Elektricität der andern Seite ab.

Soweit Franklin; ich will als Beylage noch die gewöhnliche Erklärungsart der Leydner*) Flaſche hinzu fügen. Es wird hier erſt das Geſetz aufgeſtellt, jeder elektriſirte Körper errege in denjenigen Körpern, die in ſeinen Wirkungskreis kommen, in dieſem Wirkungskreiſe eine der ſeinigen entgegengeſetzte Elektricität.

*) Gren's Naturlehre §. 1348.

Zweytens das Geſetz, dünne Nichtleiter hielten zwar nicht dieſe Vertheilung, wohl aber die Mittheilung auf. Iſt nun die innere Belegung einer Flaſche poſitiv elektriſirt, ſagen ſie, ſo ſtöſst ſie die Elektricität der äuſseren nach dem erſten Geſetze ab; verbindet man ſie durch einen Leiter, ſo theilt die innere der äuſseren Belegung ihren Ueberfluſs mit.

Kratzenſtein's Darſtellung des Dualismus *).

S. 164. Die Elektricität iſt die Eigenſchaft verſchiedener Körper, vermöge welcher ſie unter gewiſſen Umſtänden leichte Körper an ſich ziehen, wieder von ſich ſtoſsen und Funken geben.

*) Kr. Vorleſungen über die Experimentalphyſik, Kopenhagen 1787.

1. Satz. Die elektriſche Kraft rühret von einem Dunſtkreiſe her, welcher aus feinen Theilen des Acidi und des Phlogiſtons, oder der elementariſchen Kohlenerde, beſtehet, welche aus den für ſich elektriſirten Körpern durchs Reiben oder eine andre ſchütternde Bewegung herausgetrieben, und dadurch ſelbſt in eine zitternde oder oſcillirende Bewegung geſetzt worden ſind. Dieſer Dunſtkreis wird durch die abſtoſsende Kraft der Oſcillationen in ſeine zwey Elemente, Acidum und Phlogiſton, abgeſchieden, wovon ſich das eine vermöge ſeiner allgemeinen anziehenden Kraft nach ſeiner beſondern Verwandtſchaft (die vom Zuſammenpaſſen der Theile entſteht) an den reibenden, das andre an den anliegenden Kör-

per (Conductor) hänget, und an ihnen, wenn ſie iſolirt iſt, einen elektriſchen Dunſtkreis erwecket, der nahe am Körper dichter, weiter davon dünner, und überall in einer wellenförmigen Bewegung iſt.

2. Satz. Wenn einem nicht ſelbſt elektriſchen Körper die Elektricität mitgetheilt werden ſoll, ſo muſs ſolcher mit ſelbſtelektriſchen, als Glas, Harz, Schwefel u. ſ. w., begränzt ſeyn.

S. 169. Durch die Annäherung eines leitenden unelektriſchen Körpers werden aus dem elektriſchen Dunſtkreis Funken hervorgelockt, indem ſich der ganze elektriſche Dunſtkreis dahin bewegt, ſich daſelbſt concentrirt, aus dem eingetauchten Körper das ihm fehlende elek-

elektriſche Element ausſauget, und ſich damit in einen Funken vereinigt.

S. 171. 3. Satz. Wenn polirtes Glas und Harz gerieben werden, ſo entſtehen in jedem dieſer geriebenen Körper elektriſche Atmoſphären, von verſchiedener Art. Jene zeigt in Leitern ſich in langen leuchtenden Schweifen, da hingegen dieſe nur leuchtende Sterne zeigt. Hieraus wird wahrſcheinlich, daſs die gläſerne die acide, und die harzigte die phlogiſtiſche Elektricität ſey, weil die acide das zum Leuchten gehörige Phlogiſton, nicht aber die phlogiſtiſche das dazu gehörige Acidum in der Luft antrifft.

S. 172. 4. Satz. Bey der Erregung der Elektricität entſtehen beide zugleich. Beide müſſen ſich an verſchiedenen Kör-

pern von einander abſcheiden können, wenn eine oder beide ihre Wirkung zeigen ſollen.

Seite 133. 5. Satz. Man kann nämlich ein jedes dieſer Elemente als elaſtiſch und zur Ausbreitung über Körper fähig anſehen; vereinigen ſie ſich aber beide, ſo gelangen beide zur Ruhe.

S. 133. 6. Satz. Die Mittheilung der Elektricität an die Conduktoren geſchieht alſo nicht ſowohl durch eine Ergieſsung der von Elektris ausgeſtoſsenen Materie über dieſelben, ſondern durch Ausſaugen der freundſchaftlichen Elektricität aus ihren Zwiſchenräumen, wodurch die friedliche zur Ausbreitung über den Conduktor veranlaſst wird.

S. 178. 7. Satz. Auf gleiche Art wird der elektriſche Funken hervorgebracht, indem durch das Eintauchen eines unelektriſchen oder freundſchaftlichen elektriſirten Körpers in den dichteren Theil der Atmoſphäre das Acidum des einen Theils das Phlogiſton aus dem andern an ſich ziehet und ſich mit ihm unter Bildung eines Funkens vereinigt.

Einer von dieſen beiden laſſen ſich faſt alle die Theorien zugeſellen, welche man in höchſt mannigfaltiger Geſtalt vor Franklin und Symmer und nach ihnen aufgeſtellt hat; alle nehmen entweder eine oder zwey Materien an, ihre Verſchiedenheit iſt nur gering, die Erklärungsart unterſcheidet ſie faſt gar nicht.

Nollets *) Erklärungen müſſen billig davon ausgenommen werden; ſeine Annahme der entgegengeſetzten Aus- und Zuſtrömungen ward indeſſen wegen der ſcharfſinnigen Ausführung mehr bewundert als geglaubt. Er erlebte nicht viel Gutes an ſeinen Schülern, wie man dies an den Anmerkungen des D. Krünitz zu Prieſtley's Geſchichte deutlich erkennen kann. In Abſicht der chemiſchen Zuſammenſetzung der vermeinten elektriſchen Materien, haben ſich mehrere Schriftſteller neuerer Zeit der Kratzenſteiniſchen Hypotheſe mehr angenähert. Lavoiſier **)

*) Traité de la cauſe et des phénomènes de l'électricité, à Paris 1740. Leçons de Phyſique, Tom. VI.

**) L. kleine Schriften, III. 270. Greifsw. 1785.

bemerkte in einer ſeiner kleineren Schriften: „daſs er künftig einmal von den „Gründen Rechenſchaft geben werde, „welche ihn zu glauben bewegten, daſs „die elektriſchen Erſcheinungen, welche „wir wahrnehmen, nur ein Erfolg der „Zerlegung der Luft ſeyn möchten, bey „welcher die Luft den elektriſchen Stoff „eben ſo liefere, wie ſie, nach ſeiner „Meinung, den Stoff des Feuers und des „Lichts bey der gewöhnlichen Verbrennung liefert." Lavoiſier führte dieſen Gedanken nicht weiter aus; H. Scherer*) und H. Schelling **) ſuchten dieſe Annahme durch Gründe zu befeſtigen und

*) Scherer's Nachträge S. 492.

**) Schelling's Ideen zur Philoſophie der Natur, Lpz. 97. Ebend. von der Weltſeele, Hamb. 98.

näher zu beſtimmen. De Luc und Lampadius *) ſuchten ſchon zu beweiſen, die elektriſche Materie ſey zuſammengeſetzt aus einer ponderablen Baſis und einem ſortleitenden Fluido ihrem Feuer. Hr. Schelling ſtellt als ausgemacht auf **):

I. daſs die elektriſche Materie ein zuſammengeſetztes Fluidum,

II. ein Produkt der Lichtmaterie und einer andern für jetzt noch unbekannten Materie ſey, und

III. daſs die beiden Elektricitäten ſich durch ihre ponderablen Baſen reel unterſcheiden, d. h. durch das quantitätiſche Verhältniſs ihrer ponderablen Baſen zum Licht †).

*) Ueber Elektricität und Wärme.

**) Von der Weltſeele, S. 90.

†) Ebendaſ. S. 91.

Hr. Achard *) machte auf die Aehnlichkeit zwiſchen Elektricität und Wärme aufmerkſam; Hr. Schelling hat darauf folgendes Geſetz gegründet:

IV. Von zween Körpern wird nur derjenige negativ elektriſch, der die gröſste Verwandtſchaft zum Sauerſtoff hat **).

V. Wie eine chemiſche Zerſetzung der Lebensluft die Phänomene des Verbrennens bewirkt, ſo bewirkt eine mechaniſche Zerlegung derſelben die Phänomene der Elektricität †).

*) Mémoires de l'academie de Pruſſe 1779. Achards Sammlung phyſikaliſcher und chymiſcher Abhandlungen, Berl. 1784. S. 141-144.

**) Schellings Ideen S. 56.

†) Ebendaſ. S. 57.

Indem ich dies fünfte Geſetz mit dem dritten verglich, ſuchte ich nach, wie die mechaniſche Zerlegung, oder eigentlich Trennung, eine Veränderung in der Qualität jener Materien oder ihrer chemiſchen Miſchung hervorbringen könne; ich habe aber keine Erläuterung gefunden, welche ich meinen Leſern mittheilen könnte.

Soviel von Theorieen, Geſetzen und Hypotheſen, vielleicht zu viel ſchon. Von dem, was ich darüber dachte, trenne ich mich mit der Ueberzeugung, die alte Bahn wenigſtens gebrochen zu haben, wenn gleich die Beendigung des neuen Weges mir vielleicht nicht ertheilt war. Die loſe Verknüpfung zwiſchen den

einzelnen Abſchnitten wird der geneigte Leſer durch die Erinnerung entſchuldigen, daſs ich hier die Elektricitätslehre nicht abhandeln, kein Buch ſchreiben, ſondern nur meine Bemerkungen als Abhandlung über die Elektricität ihm mittheilen wollte. Ordnung gefällt, wenn *viel* zu ordnen iſt; wenn ich aber beym Mangel in der Hütte des Armen die Ordnung eines Prachtzimmers antreffe, ſo freue ich mich zwar über den glücklich beſchränkten Sinn, der ſelbſt in der geringen Habe eine Menge ſucht, die ohne beſtimmte Anordnung nicht würde überſehen werden können; halte aber dieſen ſeinen Zuſtand für den angemeſſenſten, da er ſonſt über die Anordnung ſein ganzes Vermögen überſehen würde. Und

nicht blos einzelne Forscher können über die Freude der eingeführten Ordnung und Einheit die nöthigen Ausbesserungen übersehen, ganze Wissenschaften selbst könnten leicht durch den Lehrbuchszuschnitt einschrumpfen. Ein gutes Mittel dagegen wäre unleugbar eine Zeitschrift, welche ununterbrochen nicht blos darstellte, was wir in den Wissenschaften überhaupt, und insbesondre in der Naturwissenschaft, zulernen, sondern auch das, was wir wissen und nicht wissen, also die Data und Agenda in der Physik. Wenn ich Data in der Physik annehme, so verstehe ich darunter weder Euklidische Data, noch Geschichts-Data, beide sind hier noch zu gewiss; es soll nur das bezeichnen, was man bis-

her gefunden, erobert und befeſtigt zu haben *glaubte*. Nun wird es ſich natürlich gar oft finden, daſs die eine oder die andre Erfahrung, oder eine unvermuthete Frage des Scepticismus, in der Phyſik manche Data unter die Agenda zurück-, oder vielmehr vorſchiebt, da die Agenda zwar nicht unſern Wiſſensſchatz bereichern, aber uns die Hoffnung einer mit Erfolg belohnten Thätigkeit darbieten, welche mehr als zwey ſolche Schätze aufwiegt.

Erſte Beilage.

Beſchreibung einiger neuen Elektrometer.

Nur mit Widerſtreben haben ſich endlich die Phyſiker von ihren hohen Erwartungen herabſtimmen laſſen, für jede Veränderung in den Körpern und ihren Eigenſchaften und Verhalten gegen einander jetzt ſchon einen ſicheren Maaſsſtab zu haben. Nicht alles iſt meſsbar, aber noch ungleich weniger läſst ſich abgeſondert von fremdem Einfluſſe meſſen; das Wenigſte endlich iſt wirklich ſchon gemeſſen. Barometer, Manometer, Thermometer, Hygrometer u. ſ. w. durchkreuzen ſich gegenſeitig, der Phyſiker ſchüttelt dazu den Kopf, aber die Natur geht ihren ſtillen Gang fort. Doch wird auch der Phyſiker endlich dem Ziele ſich nähern, alle

alle Einwirkungen der Körper und ihre Veränderungen trennen und meſſen zu lernen, ſo wie der Annäherung zu dieſer Aufgabe die Phyſik wenigſtens einen groſsen Theil ihrer Fortſchritte ſchuldig iſt. Auch die Elektricität ſollte ihre Meſswerkzeuge haben; es wurden viele Verſuche dazu gemacht, abwechſelnd, ſcharfſinnig und mit Glück. Deſſen ungeachtet betrachtete man die Elektricität in allen dieſen Fällen nie als Materie, wofür man ſie doch ausgab; immer beachtete man nur die Entfernung zweyer leichten gleich elektriſirten Körper von einander durch eine dieſer Materie eigene abſtoſsende Kraft; nie wog man ſie. H. P. Gren *) ſagt mit Recht von den meiſten, „daſs ſie

*) Naturlehre §. 1304.

„höchſtens dazu dienten, ohngefähr zu „beurtheilen, ob die Elektricität ſtärker „oder ſchwächer ſey, als eine andre; aber „nicht, wie ſtark ſie ſey." Ich will meine Anforderungen an ein Elektrometer hier angeben: Anziehung und dadurch veränderte Lage des Elektrometers ohne merkliche Aenderung des Zuſtands ſeiner Elektricität, d. h. ohne Mittheilung fremder, und ohne Entfernung der eignen Elektricität wegen der ſtärkern Anziehung gegen die Elektricität eines andern Körpers (der Franklinianer Vertheilung), zweytens ſo wenig wie möglich fremder Einfluſs andrer Materien auf den Elektricität - meſſenden Körper. Aus dem erſten Grunde, wegen der Mittheilung, ſind alle die Elektrometer, welche

durch Mittheilung wirken, alſo weder Canton's, Henly's, Cavallo's, noch Coulomb's Elektrometer zu billigen, alle geben immer nur den Unterſchied zwiſchen der Elektricität der Luft, in welcher wir elektriſiren, und zwiſchen dem Körper, den wir unterſuchen, an.

Durch das Elektrometer, welches ich meinen Leſern vorlegen werde, habe ich dieſen Forderungen mich zu nähern geſucht, da die vollkommene Erfüllung derſelben dadurch unmöglich wird, weil kein Körper in der Natur vollkommen iſolirt.

1) Das ganze Werkzeug iſt aus Glas verfertigt und hat etwa zwey Fuſs Höhe. Es ſteht auf einem Kreuze von Glas; *a b* iſt länger (etwa $1\frac{1}{2}$ Fuſs groſs) und mit

einem Maafsſtabe verſehen, um die Entfernung von Gegenſtänden zu meſſen. Die Glasſtange *f b* hält die Glasplatte *g h i*, an welcher auf einem Glaskeile bey *A* das Meſswerkzeug aufgehängt iſt. *A C* iſt eine dünne Glasſtange, welcher der eingedrückte Teller *C D* und dieſem die Kugel *E* angeſchmolzen iſt. Dieſe Kugel iſt eigentlich das, was anzieht, indem es während der Verfertigung, noch glühend, nach Art einer gemachten Art von Perlen, mit einer Miſchung von Zink und Zinn, von *Innen* dünn überzogen und dann genau zugeſchmolzen iſt. Dieſe Kugel darf nicht zu dünn von Glaſe ſeyn, ſonſt läſst das Glas Elektricität durchſchlüpfen, und eben durch dieſen Glasüberzug ſoll alle Mittheilung der Elektricität

cität an dem anziehenden Körper vermieden werden. Dieſe Glaskugel zieht den poſitiv elektriſirten Körper an, oder wird von dem negativ elektriſirten angezogen; iſt dieſer feſt, ſo nähert ſie ſich ihm, und macht mit der ſenkrechten Linie *AB* einen Winkel, welcher durch den Gradbogen *BF* gemeſſen wird. Mittheilung iſt dabey geringe, Entfernung der eignen poſitiven Kraft wegen der geringen Breite der Kugel und ihrer zehnzölligen Iſolirung ganz unmöglich. Der eingedrückte Teller dient dazu, ihn bey ſtärkeren Graden der Elektricität mit Gewichten zu beſchweren, dieſe müſſen aber nothwendig von Glas und ſehr genau ſeyn. Das Gewicht dieſer addirt zu dem ſehr genau beſtimmten Gewichte des

Elektrometers AE, und multiplicirt mit dem Sinus des Abſtands-Winkels BAC, zeigt die jedesmalige Stärke der Elektricität. Der Einfluſs des Manometerſtandes iſt wegen der geringen Gröſse der Kugel E ſo gering, daſs er nicht beſtimmbar, der Einfluſs des Thermometerſtandes faſt null.

2) Wünſcht man ein ſehr empfindliches Elektroſkop von ähnlicher Einrichtung, ſo laſſe man eine kleine Kugel von jener Art an einem fein geſponnenen Glashaare lm (Fig. VII.) aufhängen und an A befeſtigen. So entſpricht dieſes ganz der Erwartung; noch empfindlicher ſind indeſſen zwey an einem Glasteller aufgehängte Glashaare ab und bc.

3) Wünſcht man ein Vergleichungs-Elektrometer zu zwey Körpern, welches ungefähr wirkt, dieſe Körper mögen poſitiv, oder poſitiv und negativ, oder negativ ſeyn, ſo laſſe man zwey nach der oben beſchriebenen Art gefüllte, gleich ſchwere Glaskugeln *A* und *B* (Fig. VIII.) einer Glasſtange *a b* anſchmelzen, dieſe befeſtige man in der Mitte an einem ſeidenen Faden, welcher durch eine runde Scheibe *DE* geht, welche in Grade getheilt iſt, ſo fallen beide Mittelpunkte auf einander und beide ſtehen horizontal. Durch zwey bey *i* und *k* eingeſteckte Glasſtifte wird *AB* auf den Anfang der Grade feſtgehalten; haben dann beide Körper, deren Elektricität ich vergleichen will, ihren gehörigen Stand, ſo werden dieſe

leiſe herausgezogen, und der Winkel der Näherung der einen von beiden Kugeln zeigt die Uebermacht dieſes elektriſirten Körpers.

Zweyte Beilage.

Unterſchied zwiſchen Schall, Ton und Klang, als Erläuterung zu S. 81.

Wenn man jene Bemerkungen über Elaſticität und Compreſſibilität mit dem vergleicht, was Euler *), Funk **) und Chladni †) über die Töne der Blasinſtrumente ſagen, ſo findet man einen Wider-

*) Euleri tentamen theoriae novae Muſicae c. I. §. 34.

**) Funk de ſono et tono Comment. II. Lipſiae 1782.

†) Chladni über Longitudinalſchwingungen, Erfurt 1796. S. 11.

ſpruch in der Behauptung, daſs ein compreſſibler Körper, wie die Luft, elaſtiſche Schwingungen machen könne; und Widerſpruch, der zwar ohne weiteren Einfluſs auf die Theorie iſt, aber doch eine genauere Betrachtung verdient. — Vermehrt ſich der Druck auf die Luft in unſerm Gehörorgane mit einer gewiſſen Schnelligkeit und mit einer gewiſſen Stärke, wird ſie daher mehr zuſammengedrückt, oder vermindert ſich unter gleichen Bedingungen der Druck auf dieſelbe, dehnt ſie ſich daher in einen gröſseren Raum aus; ſo erhalten wir den Eindruck, welchen wir *Schall* nennen. Die Beſtimmung dieſer gewiſſen Normalſchnelligkeit und Stärke gehört nicht hieher; ich merke nur in Rückſicht jener an, daſs das

allmälige ſchwache Auspumpen aus einer Glocke, einem darin eingeſchloſſenen Ohre noch keinen Schall hervorbringt, da hingegen das Oeffnen einer kleinen luftleeren Kugel mit ſtarkem Schalle verbunden iſt; daſs in Rückſicht der Stärke ein Orkan, welcher die Luft 50 Fuſs weit in einer Sekunde in Bewegung ſetzt, noch nicht ſtark genug iſt; daſs hingegen ein ſtarker Schall in einer Sekunde eine Entfernung von 1040 Fuſs *) zurücklegt. Eben ſo giebt es gewiſſe Grenzen auch in der Schnelligkeit und Stärke; iſt ein Ton zu ſchnell, ſo wird er undeutlich; iſt er zu ſtark, ſo zerſtört er das Organ. Wird ein Schall von beſtimmter Fülle und Schnelligkeit gedacht, ſo nennen

*) Nach den Verſuchen des Major Müller.

wir ihn Ton. Der Ton zerfällt wiederum in Ton im engern Sinne und in Klang. Töne im engern Sinne bringen wir durch unſre Stimme, auf Blasinſtrumenten u. a. hervor; ſie beſtehn gewöhnlich in einer durch Länge und Form der Inſtrumente beſtimmte Schnelligkeit und Fülle, mit welcher die Zuſammendrückung im Ohre geſchieht, ihren Unterſchied von den Klängen wird der Verfolg lehren. Das Weſentliche bey der Elaſticität beſtand nach S. 81. in der Wirkung der Cohärenz, den Verſuch, ihr eine andre Richtung zu geben, durch Zurückziehung aufzuheben. Dieſe Zurückziehung iſt aber ohne Geſchwindigkeit nicht möglich. Die Geſchwindigkeit iſt der Kraft der Zurückziehung gleich, welche ſie

hervorbrachte; dieſe iſt wiederum der Kraft, welche der Cohärenz entgegen wirkte, alſo der Kraft, welche die Bewegung verſuchte, gleich. Die Geſchwindigkeit treibt folglich den elaſtiſchen Körper nach der andern Seite gleich weit, und ſo würde die Schwingung eines elaſtiſchen Körpers ohne Widerſtand von aufsen unendlich ſeyn. In unſerm Gehörorgane iſt ein elaſtiſcher Körper, das Trommelfell (tympanum), ausgeſpannt, dieſer wird beym Schalle durch das ſchnelle Ausdehnen oder Zuſammendrücken der äuſsern Luft nach einer Seite gebeugt, folglich in ſolche Schwingungen verſetzt. Die Kraft, mit welcher die Luft zuſammengedrückt oder ausgedehnt wird, beſtimmt die Stärke und

die Schnelligkeit dieſer Schwingungen, alſo auch die Unterſchiede der Töne. Werden zwey Töne zugleich angegeben, ſo ſind ſie entweder von gleicher Fülle und Schnelligkeit, oder von ungleicher; im erſten Falle nehmen wir keinen Unterſchied wahr, wir halten ſie für gleich *); im zweyten Falle nehmen wir einen Unterſchied wahr, und wir nennen ſie dann entweder Conſonanzen oder Diſſonanzen. Conſonanzen ſind es, wenn die doppelte Schwingung, in welche durch beide Töne das Gehörorgan geſetzt worden, während ſeiner ganzen Dauer in gleichem Verhältniſſe bleibt; Diſſonanz dagegen,

*) Auch die ähnlichſten, gleichgeſtimmten Inſtrumente können ſich einer ſolchen Gleichheit nur nähern.

wenn ſich dies bey jeder Dauer der Schwingung ändern muſs, alſo überhaupt als ein gegenſeitiges Verhältniſs beider gegen einander, und wenn hier das Mannigfaltige nicht zur Einheit vereinigt werden kann. Auch zur Wahrnehmung einer Conſonanz und Diſſonanz gehört eine Normaldauer. Der Unterſchied zwiſchen einem Tone im engern Sinne und einem Klange liegt nun darin, daſs der letzte der Ton iſt, welcher durch die Bewegung eines elaſtiſchen ſchwingenden Körpers hervorgebracht wird. Der Klang beſteht alſo in der Schwingung eines Körpers auſser unſerm Gehörorgane, nach eben dem Geſetze, nach welchem jenes in eine Schwingung verſetzt werden kann. Iſt endlich die Schwingung eines

elaſtiſchen Körpers ſo ſchnell, daſs die Luft (der zwar Verſchiebbarkeit, aber nicht höchſte Verſchiebbarkeit, d. h. die Eigenſchaft, gar keinen Widerſtand dabey zu leiſten, zugeeignet werden kann,) ſich nicht verſchiebt, ſondern nach beiden Seiten des Schwunges zurückgedrängt wird, und nach der Stelle, welche der Körper verlaſſen hat, ſich ausdehnt, ſo treten beide Urſachen des Schalles, Zuſammendrückung und Ausdehnung, ein. Es iſt alſo Bedingung zum Klange, daſs die Schwingung nicht zu langſam ſey; zu ſchnell dürfen ſie aber auch nicht ſeyn, weil das Geſetz, welches die Zahl der Schwingungen beſtimmt, auch auf das Gewicht der Saite, und auf die Kraft, welche ſie anſpannt, Rückſicht

nimmt *), jenes aber nicht zu geringe ſeyn kann, um das Zerreiſsen abzuhalten. Eine Conſonanz findet nun zwiſchen zwey Klängen ſtatt, wenn das Verhältniſs der Zahl ihrer beiderſeitigen Schwingungen während der ganzen Dauer des Klanges immer daſſelbe bleibt, alſo ein Verhältniſs wahrgenommen werden kann; das Gegentheil davon, oder die Unmöglichkeit hierin ein Verhältniſs wahrzunehmen, und dieſes Mannigfaltige zur Einheit zu verbinden, giebt die Diſſonanz. Dieſe Erklärung des Vergnügens an Conſonan-

*) Euleri tentamen theoriae Muſicae, Petrop. 1789. Eſt ſcilicet in qualibet chorda numerus vibrationum eodem tempore editarum, ut radix quadrata ex pondere tendente diviſo et per pondus chordae et per ejus longitudinem. p. 7.

ſonanzen muſs man nicht mit der gewöhnlichen oder Eulerſchen *) verwechſeln, welcher das Vergnügen in die leichte Einſicht des *beſtimmten* Verhältniſſes ſetzt, welches zwiſchen der Zahl der Schwingungen verſchiedener Saiten ſtattfindet, denn gegen dieſe laſſen ſich ſehr gegründete Einwürfe machen. Es erklärt ſich aus dem Geſagten, warum ein Streich-

*) Euleri tentamen theor. Muſ. p. 31. Placent itaque ea, in quibus ordinem, qui ineſt, percipimus. Eulers Briefe über verſchiedene Gegenſtände der Naturlehre, überſetzt von Kries. I. Leipz. 1792. S. 21. „Bey der Octave iſt unſtreitig nach dem Uniſono der ſimpelſte Fall, wo man das Verhältniſs in den beiden Reihen von Punkten ſehr leicht entdecken kann; und eben ſo iſt es auch mit den beiden Tönen beſchaffen, welche durch dieſe Punkte bezeichnet werden; der eine wird noch einmal ſo viele Schwingungen machen, welches ſchöne Verhältniſs das Ohr leicht bemerken wird."

inſtrument, beſonders mit dünnen Saiten, wo die Schwingungen ſchnell ſind, dem ungeübten Ohre ſo wenig Vergnügen gewährt; denn eben das Zuſammengeſetzte in der Bewegung, in welche die Schwingung deſſelben unſer Ohr verſetzt, macht es ſchwerer, in Vergleich mit den Blasinſtrumenten hier Verhältniſs wahrzunehmen. Darum iſt der Klang der Violine dem unkultivirten Menſchen und Thieren ſo widerlich; darum überraſcht uns ſelbſt bey höheren Tönen derſelben ein gewiſſer Schauer, der ſich beſſer fühlen als beſchreiben läſst, und mit dem Schauer der Furcht wegen einer plötzlich drohenden und gleich wiederum verſchwindenden Gefahr Aehnlichkeit hat. Ich glaube, daſs nichts mehr die Natur-

anlage der Griechen für Kunſt verräth, als ihr früher Geſchmack, den ſie den Saiteninſtrumenten abgewinnen konnten; doch kam ihnen hier freylich die unförmliche Dicke der Saiten in jenen Zeiten zu ſtatten. Es folgt daraus, daſs die Feinheit des Hörorgans dem Muſiker eben ſo nothwendig, wie der leichte gelenkige Körper dem Tänzer ſeyn müſſe; dadurch tritt die Muſik in die Reihe aller der Künſte, die zu ihrer Erfindung der äuſsern Sinne bedürfen, und unterſcheidet ſich ganz von der Dichtkunſt, die, von der Phantaſie gezeugt, ihr allein tönt.

Ich eile nach dieſen Erklärungen zu der Anwendung jener Sätze (Seite 81.), welche mich zur Aufſtellung derſelben veranlaſsten. Da zu der Hervorbringung

des Klanges eine elaſtiſche Schwingung erfordert wird, ſo ſind alle klingende Körper elaſtiſch; da zu jeder Schallfortpflanzung fortgeſetzte, verminderte oder vermehrte Zuſammendrückung des Mediums in unſerm Hörorgane erfordert wird, ſo muſs jede ſchall-leitende Materie compreſſibel ſeyn. Es findet daher durch feſte Körper keine Fortleitung des Schalles ſtatt, ſondern dieſe klingen dann ſelbſt. Hr. P. Wünſch *) hat ganz richtig vermuthet, daſs die Schnelligkeit, mit der ein Schall an einem feſten Kör-

*) Wünſch's Nachricht von einem Verſuche, welcher lehret, daſs der Schall durch feſte elaſtiſche Körper unendlich geſchwind, oder doch eben ſo geſchwind als das Licht ſich bewegt. S. Sammlung der deutſchen Schriften, welche in der kön. Akademie der Wiſſenſchaften vorgeleſen worden, Berlin 1793. S. 187.

per, der an ſeiner entfernteſten Seite angeſchlagen wird, auf der andern Seite gehört wird, unendlich ſey. Daſs er ſich aber des Wortes Fortpflanzung bediente, war unrecht; denn die Holzlatte wurde durch den Schlag ſelbſt in eine ſchwingende Bewegung verſetzt, und bey einem elaſtiſchen Körper kann kein Theil ſchwingen, ohne die übrigen in Schwingung zu ſetzen. Betrachtet man ſeine Verſuche unter dieſem Geſichtspunkte, ſo lehren ſie zwar nichts Neues, aber auch nichts Unwahres; denn, wenn hier die Schnelligkeit einer Fortpflanzung des Schalles hätte geſucht werden ſollen, ſo war freylich, nach H. Chladni *) Be-

*) Voigt's Magazin für den neueſten Zuſtand der Naturkunde, Jena 1797. I. S. 14.